Mathesis. Astronomia. De planetis singulis. Venus. 784.

Merkwürdigkeiten
von den
Durchgängen
der
Venus
durch die Sonne

von
Lampert Hinrich Röhl
Professor und Observator der Astronomie auf der Akademie
Greifswald.

Greifswald,
gedruckt und verlegt von A. F. Röse 1768.

Sr.
Hochgräfl. Excellenz
Herrn
Axel Löwen,
Sr. Königl. Majest. und des Schwedischen Reichs Rath,
General, General-Gouverneur über Pommern und Rügen, Ritter und Commandeur aller Königlichen Orden, wie auch der Akademie zu Greifswald Canzlern.

Meinem Gnädigsten Herrn.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Hochgebohrner Herr Graf,
Gnädiger Herr!

Ew. Hochgräfl. Excellenz eigene Neigung für die mathematischen Wissenschaften hat sich durch den besondern Schutz und die aufmerksame Pflege, mit welcher während Hochderoselben ganzen Regie-

 rung

rung auf dieser Akademie für ihre Aufnahme gesorget worden, vollkommen merkwürdig gemacht. Ich würde hierauf allein die Hofnung gründen, daß Hochdieselben die Zuschrift dieser Arbeit, welche die Ordnung und den Nutzen einer der wichtigsten astronomischen Erscheinungen unsers Jahrhunderts entwickelt, einer gnädigen Aufnahme nicht unwürdig achten dürften, wenn Hochdieselben nicht längst gewohnt wären, dergleichen Hofnungen in jedem Unterthan zu zuversichtlicher Erwartung zu erheben.

Ew.

Ew. Hochgräflichen Excellenz haben bisher meine geringen Arbeiten mit so gnädigem Beyfall zu bemerken geruhet, daß ich bey dem gegenwärtigen Anlasse desto weniger furchtsam diese Gelegenheit nicht verabsäumen zu dürfen glaubte, Hochdenenselben für so vielen mir erzeigten Gnadenbezeugungen meine unterthänigste Danksagung öffentlich abzustatten.

Ich unterlasse nie den Himmel zu bitten, daß Ew. Excellenz durch das stille Vergnügen aus dem Andenken ruhmwürdiger Handlun-

gen die Empfindung der Unbequem-
lichkeit der hohen Jahre besiegen
und das glückliche Alter leben mö-
gen und ich verharre in tiefster De-
inuth

Ew. Hochgräfl. Excellenz

unterthänig gehorsamster
Lampert Hinrich Röhl.

Vorrede.

Nachdem gegen den Durchgang der Venus durch die Sonne im Jahr 1761 Herr Delisle die bey dieser Erscheinung vorkommenden Umstände berechnet hatte und kurz nachher für den bevorstehenden Durchgang eben dieses Planeten Herr Delalande eine ähnliche Arbeit geendiget, so fand man eine ziemliche Abweichung in der Halleyischen Rechnung von der Natur. Diese Abweichung war theils aus einem Versehen, welches Halley begangen hatte, theils aus der Unvollkommenheit der damaligen Theorie des Planeten und der Sonne und den darauf gegründeten

ten Tabellen erwachsen. Die Academie der Wissenschaften äusserte deswegen in ihrer Geschichte vom Jahr 1757, daß es gut seyn würde, wenn die Halleyische Rechnung nach denen aus dem Durchgange von 1761. zu erwartenden Verbesserungen in der Theorie dieses Planeten wiederholet werden mögte. Ich habe geglaubet, daß es nicht sowohl die Meynung der Academie seyn könne, die individuellen Bestimmungen der von Halley berechneten Durchgänge zu verbessern, als vielmehr das Gesetz ihrer Wiederkehr darnach im allgemeinen fest zu setzen. Das erstere wurde eben keinen besondern Nutzen haben. Astronomen, welche in diesen weit von uns entferneten Zeiten leben, werden die kleine Arbeit eine solche Erscheinung zu berechnen ohnedem nicht unterlassen, und sie werden mehr im Stande seyn, als wir gegenwärtig diese Bestimmungen mit Genauigkeit zu erforschen, wenn sich anders diese Wissenschaft, wie ich hoffe, in ihrem Wachsthume erhält. Das letztere habe ich in gegenwärtiger Schrift zu erreichen gesucht. Das Gesetz für die mittlern Durchgänge dieses

Planeten ist sehr leicht, weil die Gränze der Durchgänge nur ein wenig grösser ist, als der Bogen, um welcher das Punct der fünften Zusammenkunft dieses Planeten mit der Sonne zurückgehet; und daher können diese Zusammenkünfte den Knoten nicht dergestalt vorüberspringen, daß nicht ein Durchgang erfolgen müste. Da überdem auch die Eccentricität der Bahn dieses Planeten nicht groß ist, so sind zwar die Puncte der wahren Zusammenkünfte von den mittlern unterschieden, aber dieser Unterscheid träget doch nicht so viel aus, daß das Gesetz dieser Ordnung für die Perioden der Durchgänge dadurch aufgehoben oder seine Anwendung weniger einleuchtend gemacht würde. Ich glaube dies alles deutlich auseinander gesetzet zu haben.

So weit gieng anfänglich nur meine Absicht. Indessen glaube ich, daß die angehängte Betrachtungen über die Parallaxe so wenig als die Atmosphäre der Venus, welche bey dem letzten Durchgange die Astronomen geäffet zu haben scheinet, Liebhabern dieser Art Känntnisse unangenehm seyn werde.

Vorrede.

Wenn das Schicksal den Astronomen bey dem bevorstehenden Durchgange nicht gar sehr entgegen seyn wird, so hoffe ich, daß dadurch nicht allein die Frage von der Entfernung der Sonne entschieden, sondern auch die Existenz der Venusatmosphäre ausgemacht seyn wird. Und hiedurch wird von der Beschaffenheit des Weltgebäudes eine gewisse Seite aufgedeckt werden können, welche wir bisher nur durch Muthmassung erreichen.

Geschrieben Greifswald im Märzmonath 1768.

Die Erscheinung der beyden Unterplaneten in der Sonne, wenn sie in Zusammenkunft mit derselben zwischen ihr und der Erde durchgehen, hat nur seit 1629 die Betrachtung der Sternkundigen auf sich gezogen. Damals war es als Kepler, dieser um die Wissenschaften unsterblich verdiente Deutsche, es wagte, nach einer Berechnung aus seinen Rudolphinischen Tafeln einen Durchgang Mercurs und einen andern der Venus für das Jahr 1631 anzukündigen (a). Die Astronomen wurden auf diese Erscheinungen aufmerksam und Mercur erschien den 6 Nov. in der Sonne, wie es angekündiget war. Gassendi zu Paris und Remus Quintanus zu Ingolstadt beobachteten diese Erscheinung. Aber für die Venus waren
Keplers

(a) Admonitio ad Astronomos rerumque caelestium studiosos de miris rarissimisque anni 1631 phaenomenis, Veneris puta et Mercurii in solem incursu.

Keplers Tafeln nicht vollkommen genug. Sie ward den 6 Dec. nicht in der Sonne gesehen, so viel Aufmerksamkeit auch Gassendi darauf angewandt hatte (b). Kepler starb zum Nachtheil der Wissenschaften in eben diesem Jahre den 15 November, ehe er diese fehlgeschlagene Erwartung erfahren und eine Verbesserung seiner Tafeln unternehmen konnte. Es fehlete nicht viel, so hätte uns sein Tod so gar um alle Beobachtung des Durchganges der Venus von 1639 gebracht. Seine Tafeln waren zu der Zeit ohne Zweifel die besten und wurden durchgängig dafür erkannt. So wie sie aber 1731 den Planeten in die Sonne brachten, ungeachtet er über dem nordlichen Rande vorbey gegangen war, so rückten sie ihn 1739 zu tief nach Süden herab und liessen ihn unter dem Rande der Sonne vorbey gehen, da er würklich durch den südlichen Theil der Sonne gieng. Niemand hatte es gewagt auf eine Verbesserung seiner Tafeln zu denken, und niemand vermuthete für dies Jahr einen Durchgang der Venus. Glücklicher weise berechnete Horoxius in demselben nach Landsbergs weit unvollkommnern Tafeln einige Oerter für diesen Planeten, welche ihn an die nordliche Seite der Erdbahn hinaufrückten, ungeachtet er würklich an ihrer südlichen Seite stand, und ob sie ihn gleich zweymahl so weit von seinem wahren Orte entferneten, als die Rudolphinischen Tafeln, so muste er

(b) Mercurius in sole visus et Venus inuisa.

er doch nach ihrer Angabe in der Sonne erschei- nen. Horoxius benachrigte seinen Freund Crabtre von seiner Erwartung und sie waren die einzigen, welche zuerst in dem Jahre den 4. Dec. den Planeten in der Sonne sahen, da sonst niemand Veranlassung hatte, ihn darin zu suchen.

Horoxius kannte die Wichtigkeit dieser Erscheinung nicht weiter als in Ansehung der Folgen, welche daraus auf die Bestimmungen gezogen werden konnten, auf welche sich die Tafeln für die Berechnung dieses Planeten gründen musten, nichts destoweniger haben weder Eichstadius (c) noch Longomontanus (d) in ihren herausgegebenen Tafeln, die fehlgeschlagene Weissagung Keplers oder die Beobachtung des Horoxius in Betrachtung gezogen. Es war einem englischen Astronom, dem berühmten Halley vorbehalten die Vortheile, welche die Astronomie aus dieser Art Erscheinungen ziehen konnte, ausserhalb der Sphäre dieses Planeten selbst aufzusuchen. Nachdem er die Gründe eingesehen hatte, wie man diese Erscheinung auf die Erfindung des Abstandes der Sonne von der Erde anwenden könne, ließ er im Jahr 1691 in den Philosophical-Transactions einen Aufsatz ein-

 rücken

(c) Tabulae Harmonicae caelestium motum Auct. Eichstadio. Stetini 1644.

(d) Astronomia Danica, Amsterdami 1640.

rücken (e). Er handelt darin von den Perioden dieser Erscheinungen für den Mercur und die Venus und setzt am Ende hinzu:

Praecipuus harum coniunctionum vſus eſt, ſolis a terra diſtantiam ſiue parallaxin ejus accurate determinare, quam quidem fruſtra tentauerunt variis methodis Aſtronomi, dum inſtrumenta quantumuis ſubtilia angulorum quaeſitorum minutiae facile eludunt. At in obſeruando Veneris in ſolem ingreſſu et ab eodem egreſſu ſpatium temporis inter momenta contactuum internorum ad ipſum temporis minutum ſecundum, hoc eſt, ad $\frac{1}{15}$ minuti ſecundi ſiue 4‴ arcus obſeruati ope mediocris teleſcopii et horologii oſcillatorii per 6 vel 8 horas accurate ſibi conſtantis obtineri poteſt. Ex duabus autem talibus obſeruationibus in locis idoneis debite inſtitutis intra quingenteſimam partem certo concludi ſolis diſtantiam proxima occaſione commonſtrabo.

Halley erfüllete dies Verſprechen in der Folge, und bewies 1716 in einem andern Aufſatze (f), daß aus dem Durchgange der Venus 1761

(e) Philoſophical Transactions Vol. XVII. For the Year 1693. pag. 511. De viſibili coniunctione inferiorum planetarum cum ſole.

(f) Philoſophical Transactions Vol. XXIX. For the Years 1714. 1715. 1716. pag. 454. Methodus ſingularis qua ſolis parallaxis ſiue diſtantia a terra ope Veneris intra ſolem conſpiciendae determinari poterit.

1761 solcher Abstand mit der angeführten Genauigkeit geschlossen werden können. Von dieser Zeit an ward diese Erscheinung von den Astronomen mit dem grösten Verlangen erwartet. Sie ward für eine solche Erscheinung gehalten, welche allein diese Sache mit Zuverlaß entscheiden könne, ungeachtet so wohl Halley a. a. O. als auch nach ihm Delisle (g) gezeigt hatten, daß sie ebenfalls sehr genau aus Mercurs Durchgange durch die Sonne geschlossen werden könne.

Der Abstand der Sonne von der Erde ist in der That merkwürdig und in der Astronomie ist seine Bestimmung von der äussersten Wichtigkeit. Er allein kann uns einen Maasstab geben, mit welchen wir die wahre Grösse der weiten Kreise abmessen können, in welchen die Planeten und Cometen um die Sonne umher schwimmen. Durch ihn allein können wir die eigentliche Grösse dieser der Erde ähnlichen Weltcörper finden und uns zu den Begriffen empor heben, von welchen man unwiderstehlich zu den Gedanken fortgehen muß, daß auch daselbst würdige Wohnplätze für vernünftige Geschöpfe seyn müssen. Durch ihn allein überspannen wir das grosse Gebiet, durch welches unsre Sonne herrscht, weit entlegene Kreise um sich herum den Weltcörpern zur Bahn zeichnet, über welche sie nicht wegschweifen dürfen und wohlthätig Licht

 und

(g) Memoires de l'academie Roiale des sciences à Paris, l'année 1743.

und Wärme allenthalben verbreitet. Durch ihn allein können wir zu einem dem Menschen anständigen und seiner Aussicht angemessenen Begriff von der Ausdehnung der Schöpfung gelangen. Und wenn es die Schranken der menschlichen Erkänntniß nicht durchaus übersteigt, durch etwas mehr als Muthmassungen ihren forschenden Blick über die Gränze des Sonnensystems zu erheben, so wird sie durch ihn allein von Sonne zu Sonne bis zu den entlegensten Fixsternen messen können. Auch dieserwegen allein werden die folgenden Jahrhunderte mit Dank in das gegenwärtige zurück sehen, welches ihnen mit größtem Fleisse angestellte und der Königlichen darauf verwandten Kosten würdige Beobachtungen zwoer dieser Erscheinungen zur genauesten Bestimmung dieses Maasstabes überliefert.

Es war daher kein Wunder, daß eine Erscheinung, welche zu so grossen Vortheilen gegründete Hofnung machte, so berühmt ward, als sie es würklich in unsern Tagen geworden. Es waren nicht die Astronomen allein, auf welche sich diese Erwartung einschränkte. Alle diejenigen, welche sich über eine Denkungsart

die Sonnen viereckt macht und Sterne zu Laternen

erhaben fühlten, schienen Antheil an dieser Erwartung zu nehmen, und es scheinet mir deswegen dasjenige, was bey diesen Erscheinungen merkwürdiges in Betrachtung kommen kann, keine

keine der Bearbeitung unwürdige Materie zu seyn. Ich werde mich hiebey besonders auf vier Stücke einschränken. Das erste soll die Perioden dieser Erscheinung oder das Gesetz ihrer Wiederkehr bestimmen; das zweyte die Schlüsse aus einander setzen, wodurch man aus dieser Erscheinung die Parallaxe der Sonne und ihren Abstand von der Erde findet; das dritte eine Nachricht enthalten von demjenigen, was man aus dem Durchgange von 1761 in Ansehung der Parallaxe geschlossen, und was man sonst merkwürdiges bey dieser Erscheinung angetroffen hat; das vierte endlich die Umstände des bevorstehenden Durchganges von 1769 darstellen.

Von den Perioden der Durchgänge der Venus durch die Sonne oder dem Gesetz der Wiederkehr dieser Erscheinung.

Ich habe bereits angemerket, daß Halley von diesen Perioden gehandelt habe, als er den Gedanken gefaßt hatte, daß man aus diesen Erscheinungen den Abstand der Sonne von der Erde herleiten könne. Ungeachtet nun freylich nach der Zeit viele Entdeckungen gemacht worden sind, die er dabey nicht in Betrachtung ziehen konnte, so scheinet es doch, daß er diese Materie nicht so genau untersucht habe, als es nach der da-

damaligen Beschaffenheit astronomischer Känntnisse hätte geschehen können. Er scheinet mit den Gedanken der Parallaxe allein beschäftigt gewesen zu seyn und seine Abhandlung von den Perioden dieser Erscheinung enthält mehr einen Wink für die Astronomen, als eine Entwickelung des Gesetzes dem die Wiederkehr dieser Erscheinung unterworfen ist. Aus diesem Grunde wird es den Astronomen selbst angenehm seyn, diese Lücke ausgefüllet zu sehen, ob ihnen gleich die Vorstellung von der ihnen bekannten Bewegung des Planeten überflüßig seyn kann.

Ich kann bey dieser Untersuchung annehmen, daß die Erde so wohl als die übrigen Planeten in einer Circullinie einher gehen, und daß die Sonne den Mittelpunct derselben einnehme. Läge nun die Bahn der Erde in einerley Fläche mit der Bahn der Venus, so würde die letztere jedesmahl, wenn sie zwischen der Erde und der Sonne durchgehet auch in der graden Linie zu stehen kommen, welche von dem Mittelpuncte der Erde nach den Mittelpunct der Sonne gezogen wird, und daher in solcher Lage von der Erde aus allemahl in der Sonne erscheinen. Allein, dies ist hier der Fall nicht. Der Circul, in welchem sich die Venus beweget lieget nicht in der Fläche der Erdbahn, da er aber gleichwohl einerley Mittelpunct mit derselben hat, so schneidet er dieselbe in einer graden Linie und unter einen gewissen Winkel, und diese Linie ist ein Durchmesser der Bahn der Erde sowohl als der

Bahn

Bahn der Venus. Man nennet diese Linie die Knotenlinie, und den Winkel, in welchen die Flächen beyder Bahnen sich schneiden die Neigung der Bahn des Planeten.

Man schliesset hieraus sogleich, daß des Planeten Mittelpunct nie in der Fläche der Erdbahn liege, als wenn er eben durch das Punct gehet, wo die Knotenlinie seine Bahn trift, und daß die Mittelpuncte der Sonne, des Planeten und der Erde nicht anders in einer graden Linie liegen, als wenn die Mittelpuncte des Planeten und der Erde zugleich in der Knotenlinie sind. In allen übrigen Puncten wird die grade Linie zwischen den Mittelpuncten der Sonne und der Erde gezogen über den Planeten oder unter denselben weggehen, wenn er auch in seiner Bahn zwischen der Erde und der Sonne stehet.

Man stelle sich dies in der Fig. 1. vor. In S sey die Sonne im Mittelpuncte zweener Circul VPOE und NTDR, die in verschiedenen Flächen liegen und sich in der Linie ND schneiden. In dem erstern Circul bewege sich Venus nach der Richtung VPOE, und in dem andern die Erde nach eben der Richtung NTDR. Die eine Hälfte der Bahn des Planeten VPO liege über die Fläche der Erdbahn gegen Norden, und die andere Hälfte unter derselben gegen Süden. Wenn man nun die Betrachtung der Bewegung des Planeten von dem Puncte V anfänat, so liegt er daselbst in der Fläche der Erdbahn, in seiner Knotenlinie, und steigt in seiner Bewegung

gegen Norden über solche Fläche hervor; er entfernet sich von derselben durch den ganzen Quadranten VP, und von P nähert er sich derselben nach und nach wieder, bis er sie in V erreicht, wo er an der von S entgegengesetzten Seite in die Knotenlinie fällt. Durch O steigt er an der andern Seite der Erdbahn gegen Süden hinab, und entfernet sich durch den dritten Quadranten OE beständig von derselben, von E hebet er sich durch den vierten Quadranten wiederum gegen die Erdbahn und erreicht sie in V, wo er alsdenn seinen Weg auf vorbeschriebene Art wiederholet. Diese Entfernung des Planeten von der Erdbahn nennet man seine Breite und zwar die nordliche, wenn der Planet von der Erdbahn gegen Norden entfernet ist, die entgegengesetzte heisset die südliche Breite. Er hat daher durch die eine Hälfte seines Weges durch VPO eine nordliche Breite, und durch die andere Hälfte desselben eine südliche. Das Punct, durch welches er von der südlichen Breite zur nordlichen übergehet, heisset der aufsteigende Knoten; das entgegengesetzte, durch welches er von der nordlichen zur südlichen Breite hinunter steigt, nennet man den niedersteigenden Knoten. In der Figur ist V für den aufsteigenden und O für den niedersteigenden Knoten angenommen.

Diese Entfernung des Planeten von der Fläche der Erdbahn erscheinet grösser oder kleiner, nachdem das Punct in solcher Fläche dem Planeten näher liegt oder weiter von ihm entfernet ist.

ist. Es ist damit nicht anders, als mit der scheinbaren Grösse einer jeden andern Linie oder Grösse beschaffen. Wir haben besonders zwey Puncte in der Ecliptik, die Mittelpuncte der Sonne und der Erde, aus welchen wir diese Entfernung betrachten. Die Breite des Planeten, so wie sie im Mittelpuncte der Sonne erscheinet, heisset die heliocentrische, und die geocentrische Breite, ist ihre aus dem Mittelpuncte der Erde gesehene scheinbare Grösse. Die letztere kann für ein und eben dasselbe Punct *p* in der Bahn des Planeten grösser und kleiner seyn, weil die Erde, indem sie sich in ihrer Bahn um die Sonne beweget, bald eine geringere und bald eine grössere Entfernung von dem Puncte *p* hat. Die heliocentrische Breite bleibet aber für eben dasselbe Punct *p* beständig von einerley Grösse, weil der Abstand der Sonne oder des Puncts S von *p* nicht verändert wird. Ueberhaupt erkennet man leicht, daß die heliocentrische Breite des Planeten im allgemeinen dem Gesetze folge, welches im vorigen von der Entfernung des Planeten von der Fläche der Erdbahn angegeben worden. Sie wird, wie jene, durch den ersten Quadranten VP beständig grösser, nimmt durch den zweyten Quadranten PO beständig ab, wächset auf der andern Seite der Erdbahn durch den dritten Quadranten OE an, und nimmt durch den vierten EV wieder ab. Man kann aber auch aus der bekannten Neigung der Bahn des Planeten und dem Abstande *p*V eines Puncts in der Bahn

des Planeten von dem Knoten seine heliocentrische Breite finden.

Man stelle sich zu dem Ende vor, aus S als einem Mittelpuncte sey in der Fläche der Erdbahn mit dem Halbmesser SV ein Circul VCOI beschrieben, so sind VPOE und VCOI zween gröste Circul auf der Oberfläche einer Kugel, deren Halbmesser SV ist, welche sich in V schneiden und der Winkel PVC, ist der Neigung der Bahn des Planeten gleich. Wenn man nun durch ein Punct p noch einen grösten Circul senkrecht auf die Fläche der Erdbahn leget, welcher dieselbe in $S\pi$ schneidet und die Oberfläche der Kugel in einer Circullinie, wovon $p\pi$ ein Bogen ist, so ist der Winkel $pS\pi$, welcher aus dem Bogen $p\pi$ erkannt wird, die heliocentrische Breite. Man findet aber aus pV und PVC in dem bey π rechtwinklichten sphärischen Dreyecke den Bogen $p\pi$, und mithin auch die heliocentrische Breite des Puncts p. Eben so kann man auch umgekehrt aus der heliocentrischen Breite des Puncts p, $pS\pi$ oder $p\pi$ und der bekannten Neigung der Bahn des Planeten den Abstand des Puncts p vom Knoten pV finden. Jegliches Punct p in der Bahn des Planeten hat daher in der Fläche der Ecliptik ein Punct π, welches auf daßelbe die eben erklärte Beziehung hat. Man findet aus der bekannten Neigung der Bahn des Planeten und dem Bogen Vp oder $p\pi$ den Bogen $V\pi$ aus dem Dreyecke $pV\pi$ wie eben gezeiget worden, mithin für jedes gegebene

Punct

Punct p in der Bahn des Planeten das dazu gehörige Punct π in der Fläche der Erdbahn. Wenn Vp einem Quadranten gleich wird, so ist auch Vπ ein Quadrant. In allen übrigen Puncten sind Vp und Vπ ungleich. Und zwar ist Vp grösser als Vπ im ersten und dritten Quadranten, und Vp ist kleiner als Vπ im zweeten und vierten Quadranten. Nahe an den Puncten V und O, imgleichen an P und E ist der Unterscheid zwischen Vp und Vp am kleinsten, am grösten ist er aber, wenn p in der Mitte von VP, OP, OE und VE fällt. Aber auch da ist er nicht beträchtlich, wenn die Neigung der Bahn des Planeten sehr klein ist. Alles dies ist aus der Lehre von den Kugelschnitten bekannt, und ich führe es blos an, um mich darauf in der Folge beziehen zu können.

Wenn man nun die durch Sp auf die Fläche der Erdbahn senkrecht gelegte Fläche pSπ, nach Gefallen verlängert, sich mit dem Planeten um S dergestalt herumbewegen lässet, daß sie ihre senkrechte Lage gegen die Erdbahn beständig erhält, so wird diese Fläche und folglich auch das Punct π in eben der Zeit einen ganzen Umlauf um das Punct S vollenden, in welcher das Punct p seine ganze Bahn durchläuft. So oft nun diese Fläche oder die Linie Sπ durch den Mittelpunct der Erde gehet, ist, aus der Sonne in S gesehen, der Planet mit der Erde in Zusammenkunft, und eben dann ist auch, aus der Erde in t gesehen, der Planet mit der Sonne in Zusammenkunft.

menkunft. Wenn dann die Linie *tp* wegen der Grösse der geocentrischen Breite S*tp* über die Sonne in S ganz wegfällt, so wird der Planet auch in solcher Zusammenkunft nicht in der Sonne gesehen.

Es lässet sich aber ganz wohl bestimmen, wie groß der Winkel S*tp* sey, mit welchem man aufhöret den Planeten bey einer Zusammenkunft in der Sonne zu sehen, und welchen man die geocentrische Gränze des Durchganges des Planeten durch die Sonne in der Breite zu nennen pflegt. Zu dem Ende setze man (Fig. 2) in S die Sonne, und SB sey ihr Halbmesser, daß also der um S gezogene Circul den Sonnencörper vorstelle; in T sey die Erde, ihr Halbmesser TA. Man ziehe durch S und T die grade Linie ST, welche in der Fläche der Erdbahn liegen wird. SO sey die Entfernung des Planeten von der Sonne. Wenn nun der Mittelpunct des Planeten in O in dem Knoten bey einer Zusammenkunft liegt, so erscheinet der Mittelpunct des Planeten, aus dem Mittelpuncte der Erde oder dem Puncte der Oberfläche D gesehen, grade in dem Mittelpuncte der Sonne. So bald er sich von O und also von der Fläche der Erdbahn entfernet, höret man zwar auf aus dem Mittelpuncte der Erde den Mittelpunct des Planeten in dem Mittelpuncte der Sonne selbst, aber nicht durchaus in der Sonne, zu sehen. Hiezu kommt es nicht ehe, bis der Mittelpunct des Planeten in R stehet. Wenn man sich aber von T gegen A

erhebet,

erhebet, oder von D gegen A fortgehet, so giebt es die Figur allein an die Hand, daß überall aus irgend einem Puncte der Erde gesehen, des Planeten Mittelpunct nicht ehe aufhöre, in der Sonne zu erscheinen, bis er in C anlangt, und wenn er sich dann noch bis V von der Erdbahn entfernet, so höret man überall von der Erde aus auch nur einen Theil des Planeten in der Sonne zu sehen. Der Winkel STV bestimmet also die äusserste geocentrische Gränze der Durchgänge eines Planeten durch die Sonne in der Breite. Man kann diesen Winkel sich aus dreyen zusammengesetzt vorstellen, nämlich STB, BTC und CTV. Der erste STB ist der scheinbare Halbmesser der Sonne; der zweete BTC ist gleich mit TCA — TBA, das ist, dem Unterscheide der scheinbaren Grösse des Halbmessers der Erde, aus dem Planeten und der Sonne gesehen, oder welches eben so viel heisset, dem Unterscheide der Parallaxen des Planeten und der Sonne; der dritte CTV ist endlich der scheinbaren Grösse des Halbmessers des Planeten, von der Erde gesehen, gleich. Nun macht der scheinbare Halbmesser der Sonne in ihrer kleinsten Entfernung von der Erde aus 16′ 17″ und in der grösten 15′ 45″; der Unterscheid der Parallaxen ist bey der Venus letzterm Durchgange 22″ gefunden worden, und ihr Halbmesser 29″. Addiret man diese Summe von 51″ zu dem grösten Halbmesser der Sonne, so erhält man 17′ 8″ und 16′ 36″, wenn man sie zu dem kleinsten hinzusetzt. Beydes giebt die geocen-

geocentrische Gränze des Durchganges der Venus in der Breite. Ersteres diejenige, über welche durchaus kein Durchgang möglich ist, unter welcher er aber nicht gleich nothwendig wird; Letzteres diejenige, unter welcher ein Durchgang schlechterdings nothwendig ist, über welche er aber nicht gleich unmöglich wird. Hat daher der Planet eine geocentrische Breite bey der Zusammenkunft, welche zwischen diesen beyden Gränzen fällt, so muß die Grösse des Sonnenhalbmessers für die Zeit der Zusammenkunft ausdrücklich berechnet werden, um dadurch zu finden, ob der Planet in der Sonne gesehen werden könne. Bey einer allgemeinen Untersuchung, wie die gegenwärtige darf man Kleinigkeiten aus der Acht lassen, und ich werde deswegen das Mittel aus beyden obigen Bestimmungen 16′ 52″ für die geocentrische Gränze des Durchganges der Venus durch die Sonne in der Breite annehmen.

Aus dem Winkel VTO findet man durch eine leichte Rechnung den Winkel VSO oder die heliocentrische Gränze des Durchganges in der Breite. Es ist nämlich

$$SO : OV = r : \text{tang}\, VSO$$

$$TO : OV = r : \text{tang}\, VTO$$

Daraus folgt

$$SO : TO = \text{tang}\, VTO : \text{tang}\, VSO.$$

Es ist aber das Verhältniß der mittlern Abstände der Erde und der Venus von der Sonne

$ST : SO = 10000 : 7233$

$ST - SO$ oder $TO : SO = 3967 : 7233$

Nach diesen Verhältnissen findet man 6′ 27″ für die heliocentrische Gränze in der Breite.

Wenn man nun setzet $p\pi$ (Fig. 1) sey diese heliocentrische Gränze in der Breite und die Neigung der Bahn der Venus gegen die Fläche der Erdbahn sey 3° 23′ 20″, so ergiebet sich daraus $Vp = 1° 49′ 9″$ die heliocentrische Gränze in der Bahn der Venus, und $V\pi = 1° 48′ 57″$ für die heliocentrische Gränze des Durchganges der Venus in der Länge. Hieraus erhellet, wie gering der Unterscheid der Bogen Vp und $V\pi$ für die Bahn der Venus sey, und daß es für diese Untersuchung ganz einerley sey, ob nahe am Knoten für die Zusammenkunft der Venus mit der Sonne das Punct derselben p in der Bahn des Planeten oder in der Fläche der Erdbahn gesetzt werde. Man wird durch die ganze Bahn des Planeten nirgends einen Irrthum begehen der mehr als 3′ beträgt, so wie er in den Puncten worauf es hiebey besonders ankommt nur 12″ ausmacht. Ich werde die heliocentrische Gränze des Durchganges der Venus in der Länge 1° 49′ annehmen.

Wenn man daher aus der Geschwindigkeit der Bewegung der Venus und der Erde die Ordnung bestimmen will, in welcher die Puncte der Zusammenkünfte auf einander folgen. und wenn dabey endlich diejenigen Puncte allein in Betrachtung gezogen werden, welche sehr nahe

an den Knoten liegen, so ist es gleichgültig, ob man dabey die Venus in ihrer Bahn, das ist in einer von der Erdbahn unterschiedenen Fläche gehen lässet oder ob man annimmt, daß sie in der Fläche der Erdbahn um die Sonne laufe. Wenn man aus der Geschwindigkeit der Bewegung der Venus und der Erde das Punct p für das Punct der Zusammenkunft gefunden hätte, so wäre eigentlich π das Punct der Zusammenkunft in der Erdbahn. Hätte man nun angenommen, daß Venus sich in der Fläche der Erdbahn durch den Circul VCOI mit eben der Geschwindigkeit bewege, mit welcher er in seiner wahren Bahn durch den Circul VPOE gehet, so würde man Vp stat $V\pi$ finden, und man könnte das wahre Punct der Zusammenkunft π höchstens um 3′ verfehlen. Man darf nicht befürchten, daß sich diese Fehler anhäufen werden, dergestalt, daß man bey der zweyten Zusammenkunft das Punct π um 6′ verfehle, wenn man bey der ersten nm 3′ geirret hat. So bald man mit dem Puncte der Zusammenkunft nur in P, O, E oder V kommt, verschwindet vielmehr der ganze Fehler. In diesen Puncten sind die Bogen Vp und $V\pi$ in der That gleich groß, und wenn $n \times Vp$ dem Quadranten, oder einem vielfachen desselben gleich wird, so ist es so weit entfernt, daß der Irrthum $n \times 3'$ betrage, daß er vielmehr gänzlich vernichtet ist. Man mag daher bey der angeführten Voraussetzung bey Bestimmung der Puncte der Zusammenkunft, so

oft

oft geirret haben als man will, so kann der Irrthum, wenn man endlich mit dem Puncte der Zusammenkunft dem Knoten auf 1′ 49″ nahe kommt, doch nicht mehr als 12″ ausmachen. Hiedurch ist man nun im Stande die Ordnung dieser Puncte auf dem einfachsten Wege zu finden.

Es sey nun (Fig. 3) in S der Mittelpunct zweener in einer Fläche liegenden Circul, in dem kleinern V*a*O*f* bewege sich ein Cörper mit einer grössern Geschwindigkeit, als sich ein anderer in dem Umkreise NADF herumwälzet, so muß der erstere von einer Zusammenkunft zur andern einen ganzen Umlauf mehr gemacht haben, als der letztere. Man nehme an beyde Cörper sind in V und N in Zusammenkunft und die nächst darauf folgende Zusammenkunft sey in *a* und A, so ist es augenscheinlich, daß der erstere Cörper bey V sogleich vor dem andern vorausgehe, weil seine Bewegung geschwinder ist, und daß er daher mit dem letztern Cörper nicht in Zusammenkunft in *a* kommen könne, bevor er einen ganzen Umlauf und ausserdem den Bogen V*a* zurückgelegt hat, wenn nämlich der letztere Cörper während der Zeit nicht weiter als durch den Bogen NA gegangen ist. Da nun V*a* und NA gleich viele Grade enthalten, so ist der Weg, welchen der erstere Cörper zurückgeleget hat, um einen ganzen Umlauf grösser als der Weg letztern. Eben dies findet noch stat, wenn gleich der letztere Cörper während solcher Zeit einen oder mehr Umläu-

se vollendet hat. Nachdem der erstere Cörper, den ich V nennen will, den ersten Umlauf vollendet hat, so mag der letztere, welcher T heissen mag, in seiner Bahn stehen wo er will, so muß er danächst durch das Punct N ehe gehen, als V in V anlanget, und dies muß so oft wiederholet werden, als T ganze Umläufe vollendet, ehe die Zusammenkunft in A erfolget. Auch in diesen Fällen hat also der Cörper V einen ganzen Umlauf mehr zurückgeleget als T.

Daß von der Zusammenkunft in A bis zu derjenigen in B eben dasselbe erfolge, daß der Cörper V nämlich während dieser Zeit einen Umlauf mehr zurücklege als T; daß der Punct der Zusammenkunft B von dem vorhergehenden A so weit entfernet sey, als A von N, wenn die Bewegung der Cörper gleichförmig ist, wie ich hiebey beständig annehme; und daß eben dies zwischen jeden zwo zunächst auf einander folgenden Zusammenkünften stat finde, darf nur blos erinnert werden. Dann erkennet man aber auch ohne Schwürigkeit, wenn alles auf das Punct N, wo die Cörper anfangs in Zusammenkunft waren, zurückgeführet wird, daß der Cörper V bis zur $r$ten Zusammenkunft r ganze Umläufe mehr als T vollendet haben müsse; imgleichen daß das Punct dieser Zusammenkunft um den Bogen $r \times$ NA von N entfernet sey, wenn NA den Abstand des Puncts der Zusammenkunft vorstellet, welche zunächst auf diejenige in N folget.

Wenn

Wenn nun a die Zeit vorstellet, in welcher T einen ganzen Umlauf durch seine Bahn, einen ganzen Circul p, zurückleget, und m diejenige, in welcher solches von V in seiner Bahn geschiehet, und man nennet t die Zeit, der auf der Zusammenkunft in N erfolgten $r$ten Zusammenkunft, so findet man für den Weg, welchen V während der Zeit zurückgeleget hat, den Ausdruck $\frac{tp}{m}$ und $\frac{tp}{a}$ für denjenigen, durch welchen sich T in solcher Zeit beweget hat. Der Unterscheid dieser Wege ist rp, und führet sogleich zu nachfolgenden Gleichungen

$$\frac{tp}{m} - \frac{tp}{a} = rp$$

$$t = \frac{am}{a-m} r$$

welche letztere die zwischen solchen Zusammenkünften verflossene Zeit bekannt macht. Man findet daraus für den Weg, welchen V während solcher Zeit zurückgeleget hat, $\frac{ar}{a-m} p$ und $\frac{mr}{a-m} p$ für die Grösse des von T vollendeten Weges. Und wenn man von N oder V an die Peripherie beständig in die Runde herum zählet, und die ganzen Peripherien weglässet, so oft man sie erhält, so geben die Ausdrücke $\frac{ar}{a-m}$ oder $\frac{mr}{a-m}$

 den

den Abstand von N an, in welchem das Punct der $r$ten Zusammenkunft lieget. Der Ausdruck $\frac{ar}{a-m}$ ist um eins grösser als $\frac{mr}{a-m}$ und beyde können daher nach der angegebenen Art zu zählen gar wohl einerley Abstand von N bezeichnen, ob sie gleich einander nicht gleich sind. Wenn $\frac{mr}{a-m}$ ein eigentlicher Bruch ist, so giebet er unmittelbar den Abstand des Puncts der $r$ten Zusammenkunft von N an. Ist er ein uneigentlicher Bruch, so ist er einer ganzen Zahl oder einer solchen mit angehängtem eigentlichen Bruche gleich. Im ersten Falle ist der gesuchte Abstand $=0$ und das Punct der $r$ten Zusammenkunft fällt wieder in N; im letzten Falle zeiget der angehängte eigentliche Bruch den gesuchten Abstand an. $\frac{ar}{a-m}$ kann nie ein eigentlicher Bruch seyn; wenn man daher aus diesem Ausdruck den Abstand sucht, so verfähret man damit auf eben die Art, wie mit $\frac{mr}{a-m}$, wenn es ein uneigentlicher Bruch ist, wie eben gezeiget worden.

Auf diesem leichten und sehr einfachen Wege glaube ich alles dasjenige finden zu können, was für die Perioden der Erscheinung der Venus in der Sonne merkwürdig seyn kann. Man findet leicht die Puncte aller folgenden und vorhergehenden Zusammenkünfte, wenn das Punct der Zusam-

sammenkunft für eine einzige bekannt ist, und wenn man es auch nur willkührlich annimmt, so findet man doch die Ordnung für die Puncte, in welcher alle übrige Zusammenkünfte geschehen müssen.

Die Erde gebraucht zu einen ganzen Umlauf eine Zeit von 365 T. 6 St. 9′ 10″ und Venus 224 T. 16 St. 48′ 20″. Beyde Bestimmungen sind vom Delacaille (h). Wenn man die erstere stat *a* und die letztere stat *m* in den vorigen Ausdrücken setzet, so findet man die Zeit von einer Zusammenkunft bis zur nächstfolgenden 1 J. 218 T. 16 St. 12′ 26″, und den Abstand des Puncts wo diese Zusammenkunft geschiehet von dem Punct N der nächstvorhergehenden 215° 30′ 52″. Wenn man daher den Abstand des Puncts N vom Knoten kennet, so weiß man auch den Abstand vom Knoten, in welchem die nächstfolgende Zusammenkunft und alle übrigen geschehen, vorausgesetzt, daß der Knoten seine Lage nicht ändere. Es ist aber für die Bahn der Venus durch Theorie und Beobachtung ausgemacht, daß sie auf der Fläche der Erdbahn jährlich 20″ (i) und daher in der Zeit von einer Zusammenkunft zur andern 32″ zurückgehen. Wenn man diese zu der gefundenen Grösse hinzusetzt, so erhält man 215° 31′ 24″, um welcher ein Punct der Zusammenkunft weiter vom Knoten entfernt ist, als das Punct der nächst vorhergehenden. Nunmehro wird nichts weiter no-

(h) Leçons d'Astronomie pag. m. 110.
(i) Astronomie par M. de la Lande T. I. §. 1011. seq.

nöthig seyn, als daß man von einem Puncte der Zusammenkunft N ausgehe, dessen Abstand vom Knoten bekannt ist, und durch eine beständige Addition von dieser gefundenen Grösse die Abstände aller übrigen Zusammenkünfte vom Knoten bestimme. Man siehet dann leicht, daß alle diejenigen Zusammenkünfte Durchgänge geben, deren Entfernung vom Knoten unter 1° 49′ und über 358° 11″ betragen, wie auch diejenigen, welche zwischen 178° 11″ und 181° 49′ fallen. Die erstern geben Durchgänge an dem aufsteigenden Knoten, von welchem man gewöhnlich anfängt zu zählen; die letztern sind Durchgänge an dem niedersteigenden Knoten.

Folgende Tabelle leget dies alles vor Augen. Ich setze das Punct N, der anfänglichen Zusammenkunft falle in dem aufsteigenden Knoten und berechne dann die Puncte aller darauf folgenden Zusammenkünfte, bis sie wieder bey dem aufsteigenden Knoten geschehen. Die erste Columne enthält die Zahl der Zusammenkünfte von der anfänglichen in N an gerechnet; die zwote den Abstand eines jeden Puncts der Zusammenkunft vom aufsteigenden Knoten; und die dritte, die von der anfänglichen Zusammenkunft bis auf eine jede folgende verflossene Zeit, welche nur bis auf Stunden angemerkt worden, weil eine grössere Genauigkeit hier keinen Nutzen haben konnte. Nachdem ich dabey gewahr ward, daß für jede fünfte folgende Zusammenkunft das Punct derselben nur 2° 23′ von der fünften vorhergehenden

henden entfernet sey, und daß unter den fünf ersten die erstere Zusammenkunft dem niedersteigenden Knoten am nächsten läge, so habe ich nur die Puncte der ersten zehn Zusammenkünfte nach der Reihe hingesetzet. Alsdann habe ich die erste Zusammenkunft und alle darauf folgende fünften in der Tabelle so weit verfolget, bis sie der Gränze der Durchgänge nahe gekommen. Sodann habe ich sie wieder nach der Ordnung hingesetzet, damit man sehen könne, wie während der Zeit die auf der zwoten Zusammenkunft folgenden fünften Zusammenkünfte das Punct solcher Zusammenkunft dem aufsteigenden Knoten nähere. Dies Punct verfolge ich alsdann wieder in jeder fünften Zusammenkunft, bis es endlich durch die Gränze der Durchgänge bey dem aufsteigenden Knoten gegangen.

Zahl der Zusammenkünfte.	Abstand der Zusammenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft.		
0	0	00	00	0	0	0
1	215°	31′	24″	1 J	218 T	16 St
2	71	02	48	3	72	3
3	286	34	12	4	290	19
4	142	05	36	6	144	5
5	357	37	00	7	362	21
6	213	08	24	9	216	8
7	68	39	48	11	69	18
8	284	11	12	12	288	10
9	139	42	36	14	141	21
10	355	14	00	15	360	13

Zahl der Zusammenkünfte.	Abstand der Zusammenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft.		
11	210°	45′	24″	17 J	213 T	23 St
16	208	22	24	25	211	15
21	205	59	24	33	209	7
26	203	36	24	41	206	22
31	201	13	24	49	204	14
36	198	50	24	57	202	5
41	196	27	24	65	199	21
46	194	04	24	73	197	13
51	191	41	24	81	195	4
56	189	18	24	89	192	20
61	186	55	24	97	190	11
66	184	32	24	105	188	3
67	40	03	48	107	41	13
68	255	35	12	108	260	6
69	111	06	36	110	113	16
70	326	38	00	111	332	8
71	182	09	24	113	185	19
72	37	40	48	115	39	5
73	253	12	12	116	257	21
74	108	43	36	118	111	8
75	324	15	00	119	329	24
76	179	46	24	121	183	10
77	35	17	48	123	36	21
78	250	49	12	124	255	13
79	106	20	36	126	108	23
80	321	52	00	127	327	15

Zahl der Zusamen-künfte.	Abstand der Zusammenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft.		
81	177°	23′	24″	129 J	181 T	2 St
82	32	54	48	131	34	12
83	248	26	12	132	253	4
84	103	57	36	134	106	15
85	319	29	00	135	325	7
86	175	00	24	137	178	17
87	30	31	48	139	32	4
92	28	08	48	147	176	9
97	25	45	48	155	27	11
102	23	22	48	163	25	3
107	20	59	48	171	22	18
112	18	36	48	179	20	10
117	16	13	48	187	18	1
122	13	50	48	195	15	17
127	11	27	48	203	13	8
132	9	04	48	211	11	0
137	6	41	48	219	8	16
142	4	18	48	227	6	7
143	219	50	12	228	224	23
144	75	21	36	230	78	10
145	290	53	00	231	297	2
146	146	24	24	233	150	12
147	1	55	48	235	3	23
148	217	27	12	236	222	15
149	72	58	36	238	76	1
150	288	30	00	239	294	18

Zahl der Zusammenkünfte.	Abstand der Zusammenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft.		
151	144°	01′	24″	241 J	148 T	4 St
152	359	32	48	243	1	14
153	215	04	12	244	220	7
154	70	35	36	246	73	17
155	286	07	00	247	292	9
156	141	38	24	249	145	20
157	357	09	48	250	364	12

Ich werde über diese Tabelle nur einige Anmerkungen zu machen nöthig haben, welche die darin liegende Ordnung der mittlern Durchgänge näher ans Auge bringen können. Man merke dabey nur vor allen Dingen, daß die Gränze der Durchgänge 1° 49′ ausmache, und daß das Punct einer jeden Zusammenkunft dem Knoten um 2° 23′ näher liege, als das Punct der nächst vorhergehenden fünften Zusammenkunft, oder wenn man sich lieber die Vorstellung auf eine andere Art machen will, daß das Punct der Zusammenkunft allemahl in der fünften folgenden Zusammenkunft um 2° 30′ in Ansehung des Knoten zurückgegangen sey. Dies letztere hat besonders bey dem aufsteigenden Knoten, wo man anfängt zu zählen mehr Leichtigkeit in der Vorstellung, deswegen werde ich es in der Folge beybehalten.

Es sey nun NADI (Fig. 4) die Bahn der Venu[illegible] Erde, welches für gegenwärtige Betrach-

trachtung gleichgültig ist, und ND sey die Knotenlinie, der aufsteigende Knoten in N und der niedersteigende in D. Man ziehe die Linien LE und IM, so daß LSN = NSI = 1° 49′ betrage, so wird NL und NI die Gränzen der Durchgänge an beyden Seiten des aufsteigenden Knoten darstellen, und eben dasselbe stellen DE und DM an dem niedersteigenden Knoten vor. Durchgänge, welche in den Gränzen NL und DE vorgehen, geschehen allemahl nachdem der Planet bereits den Knoten zurückgelegt hat; diejenigen aber, welche innerhalb der Gränze NI oder DM treffen, ereignen sich, ehe er denselben erreicht. Ich werde bey folgender Vergleichung der Durchgänge diese Beziehung auf einander in Betrachtung ziehen, und deswegen will ich zween Durchgänge an einerley Knoten aber an verschiedenen Seiten desselben nebenliegende nennen; zween Durchgänge, die an verschiedenen Knoten auf einerley Art erfolgen, nämlich beyde vor Erreichung der Knoten oder beyde, nachdem sie zurückgelegt sind, sollen gleichliegende heissen; und ungleichliegende sind zween Durchgänge an verschiedenen Knoten, wovon der eine vor Erreichung des Knoten, und der andere nach Erreichung desselben erfolget. Also sind zween Durchgänge, deren einer in NL und der andere in NI vorgehet, oder davon einer in DM der andere in DE erfolgt, Nebenliegende; Gleichliegende sind sie, wenn einer in NL, der andere in DE, oder wenn einer in NI, und der andere in DM geschiehet.

het. Erfolgt aber der eine in NL, der andere in DM, oder der eine in NI, der andere in DE, so sind sie Ungleichliegende.

In der Tabelle ist die anfängliche Zusammenkunft in N in dem aufsteigenden Knoten selbst gesetzt, und die darauf folgende fünfte fällt 357° 37′ von dem Knoten. Es fehlen nur 34′ so wäre auch diese Zusammenkunft in die Gränze der Durchgänge gefallen, und also mit einem Durchgange verbunden gewesen. Aber die anfängliche Zusammenkunft konnte bis 1° 49′ gegen L vom Knoten entfernet seyn, ehe sie aufhöret mit einem Durchgange verbunden zu seyn. Es sind also nebenliegende Durchgänge möglich, dergestalt, daß die letzte in der fünften Zusammenkunft und also in einer Zeit von 8 Jahren auf die erste folget.

Aus Vergleichung der Grösse, um welche der Punct der Zusammenkunft in der fünften Zusammenkunft zurücke gehet, und welche 2° 23′ ausmacht, mit der Gränze der Durchgänge kann man noch folgende Sätze herleiten.

Der Bogen NL und NI machen zusammen 3° 38′ aus. Wenn daher einmahl die Zusammenkünfte an einer Seite nahe an dem Knoten nach L hin liegen, so können die Puncte der Puncten folgenden Zusammenkünfte die Gränze der Durchgänge nicht überspringen. Es muß nothwendig das Punct einer Zusammenkunft in diese Gränze fallen, und mithin dieselbe mit einem Durchgange verbunden seyn.

Fällt

Fällt nun das Punct einer solchen Zusammenkunft über 34′ von N gegen L hin, so fällt das zurückgehende Punct der folgenden fünften Zusammenkunft noch einmahl in die Gränze der Durchgänge, und man hat an solchen Knoten nebenliegende Durchgänge.

Fällt das Punct der Zusammenkunft unter 34′ vom Knoten gegen L hin, so fällt das zurückgehende Punct der fünften Zusammenkunft schon unter I ausser der Gränze der Durchgänge, und man hat an solchen Knoten das mahl nur einen Durchgang, welcher eintrift, nachdem der Planet bereits durch den Knoten gegangen ist.

Ueberspringet endlich das zurückgehende Punct der Zusammenkunft den Bogen NL ganz, so fällt das Punct des Durchganges an der andern Seite des Knoten gegen I nahe an dem Knoten, und man hat dann an solchem Knoten nur einen Durchgang, welcher erfolget, ehe der Planet den Knoten erreicht. Auf diese Art siehet man sehr deutlich, wie es möglich sey, daß zuweilen nur ein Durchgang und zuweilen zween, die aber nebenliegende seyn müssen, stat finden, wenn die Puncte der Zusammenkunft in die Gegend des Knoten treffen. Es gebraucht kaum erinnert zu werden, daß dies alles auf gleiche Art bey dem Knoten D stat finde, die Sache beruhet auf einerley Gründen. Wenn man die Linien S*g* und S*m* so ziehet, daß NS*g* = NS*m* = 34′ sey, so hat man N*g* und N*m* an dem auf-

steigen-

steigenden Knoten, und D*n* und D*h* an dem niedersteigenden, welche ich die ausschliessenden Gränzen der Durchgänge nennen will, weil sie den zweeten Durchgang an demselben Knoten ausschliessen, wenn ein Durchgang in dieselben trift.

Nachdem nun die anfängliche Zusammenkunft in dem Knoten N selbst angenommen worden, so findet man, unter den fünf nächsten den Abstand

der ersten vom Knoten D = 35° 31′ 24″
der zwoten vom Knoten N = 71° 02 48
der dritten vom Knoten D = 106 34 12
der vierten vom Knoten N = 142 05 36
der fünften vom Knoten D = 177 37 00.

Und man kann sich vorstellen, daß die Abstände aller übrigen Zusammenkünfte vom Knoten aus diesen fünfen dadurch erwachsen, daß die Puncte jeder derselben 2° 23′ für die fünfte darauf folgende zurück gehen. Wenn man nun die fünfte, von welcher bereits gehandelt worden ausser Acht lässet, so findet man die erste am Knoten D so gelegen, daß sie ohne Zweifel den ersten Durchgang verursacht. Nachdem also die Durchgänge bey N vollendet sind, muß man durchaus erst einen Durchgang bey D haben, ehe wiederum bey dem Knoten N Durchgänge erfolgen können. Deswegen habe ich auch in der Tabelle nur nöthig gefunden, diejenigen Puncte der Zusammenkünfte zu verfolgen, welche aus der ersten durch das zurückgehende Punct

für

für jede fünfte Zusammenkunft erwachsen. In der 71sten Zusammenkunft nach einer Zeit von 113 Jahren 186 Tagen findet man dies zurückgehende Punct der Zusammenkunft vom Knoten N 182° 09′ 24″ und also vom Knoten D nur 2° 09′ 24″ entfernet, wenn man die anfängliche Zusammenkunft in N setzet. Dies Punct lieget nun noch ausser der Gränze der Durchgänge, und die 71ste Zusammenkunft giebt in diesem Falle keinen Durchgang.

Entfernet man die anfängliche Zusammenkunft von N gegen L zu, so fällt dadurch das Punct der 71sten Zusammenkunft noch weiter unter E von der Gränze der Durchgänge weg, und man muß daraus allgemein schliessen, daß in 71 Zusammenkünften oder 113 J. 186 T. nicht zween gleichliegende Durchgänge seyn können. Dann auf eben die Art, wie man hier für die Durchgänge bey NL und DE schliesset, muß man auch für diejenigen bey NI und DM die Rechnung machen.

Lässet man nun den anfänglichen Durchgang noch in N, so fällt die 76ste Zusammenkunft 179° 46′ 24″ vom Knoten N, das ist 13′ 36″ vom Knoten D, gegen M zu. In diesem Falle hat man also in 176 Zusammenkünften, das ist, in 121 J. 183 T. zween ungleich liegende Durchgänge, wovon der letztere vor Erreichung des Knoten erfolget, in der ausschliessenden Gränze der Durchgänge. Entfernet man das Punct des anfänglichen Durchganges von N nach L zu,

 so

so rücket das Punct der 76 Zusammenkunft näher gegen die Gränze DE. Gehet diese Entfernung nur bis zu 13′ 36″, so fällt das Punct der 76 Zusammenkunft grade in den Knoten bey D. Steiget die erste Entfernung bey N zu 34′ bis zur Gränze der ausschliessenden Durchgänge, so fällt die 76ste Zusammenkunft unter D gegen E hin, in einer Entfernung von 20′ von D innerhalb der Gränze der ausschliessenden Durchgänge. Treibet man die erste Entfernung noch weiter über 54′ von N gegen L, so fällt die 76 Zusammenkunft in die Gränze *h*E, und man hat bey D zween nebenliegende Durchgänge.

Hieraus kann man zuerst schliessen, wenn bey N in der ausschliessenden Gränze N*g* ein Durchgang ist, so fällt die 76 Zusammenkunft in die ausschliessende Gränze D*n* oder D*h*, und die Durchgänge können gleichliegend seynd oder ungleichliegend; wenn bey N in der Gränze *g*L ein Durchgang ist, so liegt die 76 Zusammenkunft in der Gränze D*h* oder *h*E, dann sind die Durchgänge gleichliegend, und man hat bey D nebenliegende Durchgänge oder keine dergleichen. Was aber von beyden Fällen stat findet, muß aus den Bestimmungen der Entfernung des anfänglichen Durchganges bey N ausgemacht werden. Es folgt aber hieraus, daß zween gleichliegende Durchgänge in 76 Zusammenkünften oder 121 J. 186 T. geschehen können.

Wenn man die anfängliche Zusammenkunft bey N vollends bis L zur Gränze der Durchgän-

ge

ge fortrücket, so fällt die 76ste Zusammenkunft 181° 35′ 34″ vom Knoten N und 1° 35′ 34″ vom Knoten D in die Gränze hE und die 81ste Zusammenkunft, nach 129 J. 181 T. in die Gränze nM. Es können daher gleichliegende Durchgänge nicht 81 Zusammenkünfte oder die dazu gehörige Zeit von 129 J. 181 T. von einander entfernet seyn. Nur ungleichliegende können eine solche Entfernung haben und auch nur in dem Falle, wenn der erstere nachdem der Planet durch den Knoten gegangen erfolget und der zweete, ehe er den Knoten erreicht. Und daraus, daß zween gleichliegende Durchgänge in NL und DE in 76 Zusammenkünften vorkommen können, kann man schliessen, daß ungleichliegende Durchgänge in NI und DE in 71 Zusammenkünften oder in einer Zeit von 113 J. 185 T. erfolgen können, wenn nämlich die erstere vor Erreichung des Knoten und die letztere nach derselben geschiehet.

Nunmehro hat sich das Punct der zweeten Zusammenkunft durch das beständige Zurückgehen des Puncts in jeder fünften Zusammenkunft dem Knoten N von 71° 02′ 48″ zu 35° 17′ 48″ genähert, denn in diesen Abstand fällt das Punct der 77sten Zusammenkunft. Es nähert sich ihm in der Folge immer mehr und in der 147 Zusammenkunft lieget es 1° 55′ 48″ nahe an der Gränze der Durchgänge, wie die Tabelle ausweiset. Man kann übrigens für die Periode der Durchgänge von dem niedersteigenden Kno-

ten D bis zum aufsteigenden N eben die Betrachtungen wiederholen, welche wir über die Periode derselben von dem aufsteigenden Knnten N zum niedersteigenden D angestellet haben. Die Sache beruhet auf einerley Gründen.

Wo man aber lieber unmittelbar die Durchgänge, welche nach 147 Zusammenkünften bey eben dem Knoten N erfolgen, vergleichen will, so lassen sich darüber folgende Betrachtungen anstellen.

Wenn der anfängliche Durchgang in N gesetzt wird, so trift die 152ste Zusammenkunft nach 243 J. 2 St. in einer Entfernung von 359° 32′ 48″. Sie ist also in der Gränze NI nur 27′ 12″ von diesem Knoten entfernet, und daher in der Gränze der ausschliessenden Durchgänge, und dann kann die fünfte vorhergehende, das ist, die 147ste Zusammenkunft, wie schon angeführet worden, in diesem Falle keinen Durchgang geben.

Entfernet man nun die anfängliche Zusammenkunft von N gegen L, so wird auch das Punct der 152sten Zusammenkunft eben so weit von seinem vorher angeführten Abstande vom Knoten gegen L hin in die Höhe gehoben, dergestalt, daß es in den Knoten N selbst fallen muß, wenn die anfängliche Zusammenkunft 27′ 12″ in der Gränze Ng von dem Knoten entfernt gesetzet worden. Rücket man die anfängliche Zusammenkunft vollends bis *g* weg, 34′ vom Knoten, so fällt die 152ste nur 7′ über N in der ausschliessenden

senden Gränze Ng. In allen diesen Fällen hat man daher beyde mahl nur einen einzigen Durchgang bey diesen Knoten.

Gehet man mit der anfänglichen Zusammenkunft noch weiter gegen L hin, so hat man das erstemahl zwar zween nebenliegende Durchgänge N, aber die 152ste Zusammenkunft schreitet nicht zugleich aus der ausschliessenden Gränze der Durchgänge Ng. Dieses kann nicht ehe geschehen, bis der anfängliche Durchgang über 1° 1′ von N weggerückt ist. Dann fällt allererst die 152ste Zusammenkunft in die Gränze gL und man hat beyde mahl nebenliegende Durchgänge an demselben Knoten N.

Es gehören daher allemahl 152 Zusammenkünfte oder 243 Jahre dazu, ehe an eben dem Knoten N in einerley Gränze NL zween Durchgänge stat haben können.

Würde man die anfängliche Zusammenkunft von N gegen I, doch so, daß man in der ausschliessenden Gränze N*m* bliebe, wegrücken, so kann die 152ste Zusammenkunft, ausserhalb derselben in *m*I fallen. Dann giebt die 147ste Zusammenkunft in der Gränze L*g* einen Durchgang; und eben dies kann noch stat haben, wenn die anfängliche Zusammenkunft über die ausschliessende Gränze weggerückt wird. Die Vergleichung zweener Durchgänge, wovon der erste in der Gränze NI vor Erreichung des Knoten, der zweete nach Erreichung des Knoten in der Gränze NL lieget, kann daher die Periode

von 147 Zusammenkünften oder 235 Jahren geben, welche Vergleichung mir aber ein wenig unschicklich zu seyn scheinet, so wie die Vergleichung der ungleichliegenden Durchgänge, aus welchen die Perioden von 71 und 81 Zusammenkünften oder 113 J. 186 T. und 129 J. 181 T. vorher geschlossen ist.

Diese wenigen über die Tabelle gemachten Anmerkungen reichen hin, uns von der Ordnung der Puncte, worin die Zusammenkünfte nach einander und die Durchgänge besonders fallen müssen, ausführliche Begriffe zu machen und die Ordnung der Perioden der Durchgänge festzusetzen. Da wir dabey blos auf die mittlere Bewegung der Erde und der Venus gesehen haben, welche gleichförmig ist, so darf man sich nicht wundern, wenn bey einer genauern Prüfung die aus der Tabelle festgesetzte Ordnung der Durchgänge nicht völlig mit den Erscheinungen in der Natur übereins kommen sollte. Sie muß vielmehr davon abweichen, wie sie es auch würklich thut. Wir haben festgesetzet, daß zween gleichliegende Durchgänge nicht mehr noch weniger als 76 Zusammenkünfte oder 121 J. 183 T. fassen können, und gleichwohl finden wir solche Durchgänge von 71 und 81 Zusammenkünften, das ist, von 113 Jahren 186 T. und von 129 J. 181 T. So sind die Durchgänge von 1639 und 1769 gleichliegend und halten 81 Zusammenkünfte, und die Durchgänge von 1761 und 1874, welche gleichfalls gleich-

liegend sind, enthalten nur 71 Zusammenkünfte. Die Tabelle hält zwischen diesen Ungleichheiten das Mittel. Will man sich aber auch hievon vollständigere Begriffe machen, so muß man in die wahre Bewegung der Weltcörper einen schärfern Blick werfen.

Die wahre Bewegung der Erde so wohl als der übrigen Planeten geschiehet in einer von der Circullinie ganz unterschiedenen krummen Linie und in verschiedenen Puncten derselben mit ganz verschiedener Geschwindigkeit. Man kann sich indessen das allgemeine von dieser ungleichförmigen Bewegung, die Ordnung, nach welcher diese Geschwindigkeit sich ändert, und die Art und Weise, wie aus dem vermittelst der zum Grunde gelegten mittlern Geschwindigkeit und gleichförmigen Bewegung gefundenen Ort eines Weltcörpers der wahre Ort desselben gesucht werden muß, für unsere gegenwärtige Absicht genau genug an der Circullinie vorstellen, wenn man nur die Sonne aus dem Mittelpuncte desselben wegrückt.

Es sey AMPN (Fig. 5) ein Circul in dessen Umkreise sich ein Planet gleichförmig beweget, sein Mittelpunct sey C und die Sonne in S. Indem sich nun der Planet gleichförmig fortbeweget, beschreibet er gleiche Bogen in gleichen Zeiten, und da für gleiche Bogen auch die Winkel an dem Mittelpuncte gleich sind, so wird diese Bewegung aus dem Mittelpuncte gleichförmig erscheinen. Für ein jedes andere Punct S ist

aber die aus selbigem scheinbare Bewegung des Planeten ungleichförmig. Man ziehe, um solches zu erkennen, durch S und C die grade Linie AP, und man siehet sogleich, daß der Planet in P und A an einerley Orte erscheinen muß, man mag ihn aus C oder aus S betrachten. Wenn man also aus einem dieser Puncte die Zeit des ganzen Umlaufs des Planeten von A aus durch AMPNA beobachtet, so wird man einerley Zeit erhalten, man mag nun aus C oder aus S dieselbe bemerken. Da wir nun annehmen, daß die Bewegung aus C gleichförmig ist, so müste für ein jedes Punct V die scheinbare Bewegung aus C der scheinbaren Bewegung aus S gleich seyn, wenn die letztere gleichförmig seyn sollte. Das heisset so viel, der Winkel ACV müste dem Winkel ASV gleich seyn, welches nicht seyn kann.

Wenn man nun von A aus die Peripherie des Circuls nach der Richtung, in welcher sich der Planet beweget AMPN ganz herum zählet, so wird man für ein jedes Punct V so lange es in dem halben Circul AMP lieget den Winkel ACV grade um den Winkel CVS grösser finden, als den Winkel ASV; lieget aber der Planet in dem andern halben Circul PNA so werden, wenn man von A aus beständig fortzählet, die Winkel bey C sowohl als bey S erhabene Winkel, die grösser sind als zween rechte Winkel, und dann wird der erhabene Winkel ACT um den Winkel CTS kleiner, als der erhabene Winkel AST,

weil

weil der hole Winkel ACT um so viel grösser ist, als der hole Winkel AST. Man nennet die die Bewegung, Geschwindigkeit und selbst den Ort des Planeten, wie es aus C erscheinet, mittlere Bewegung, mittlere Geschwindigkeit, den mittlern Ort, und eben dies so, wie es aus S erscheinet, wahre Bewegung, wahre Geschwindigkeit, wahren Ort des Planeten.* Das Punct A, wo der Planet am weitesten von der Sonne entfernet ist, heisset die Sonnenferne, das entgegengesetzte P, wo er der Sonne am nächsten ist, die Sonnennähe, die Linie AP die Apsidenlinie und die Winkel CVS, CTS die Mittelpuncts-Gleichung. Wenn man diese Worte gebrauchen will, so kann man die obigen Vorstellungen so ausdrücken. Wenn man die Mittelpunctsgleichung in dem ersten halben Circul von der Erdferne oder, wie die Astronomen reden, in den ersten sechs Zeichen, von der Erdferne an gerechnet, von dem mittlern Orte des Planeten abziehet oder in den sechs letztern Zeichen, von eben dem Puncte an gerechnet, zu demselben hinzusetzet, so erhält man den wahren Ort des Planeten. Die Anwendung dieser Känntnisse wird uns hinlänglich in den Stand setzen die Abweichung der Perioden der wahren Durchgänge von den mittlern im allgemeinen festzusetzen.

Wenn man nun noch aus der Figur bemerket, daß die Mittelpunctsgleichung bey A und P gänzlich verschwindet, das ist, wenn der Abstand

des mittlern Ortes von der Sonnenferne entweder $=0$ oder $=180°$ ist, und daß sie am grösten werde, wenn der mittlere Ort in M oder N ist, das ist, wenn sein Abstand von der Sonnenferne der Summe eines Quadranten und der grösten Mittelpunctsgleichung oder dem Unterscheide zwischen 3 Quadranten und der Mittelpunctsgleichung gleich wird, so wird es nicht schwer seyn, die Gränzen zu bestimmen, wie weit der wahre Ort einer Zusammenkunft von dem mittlern entfernt ist. Und wenn Kleinigkeiten nicht in Betrachtung kommen, so kann man stat der Summe und des Unterscheides in dem letztern Satze blos einen oder drey Quadranten setzen, weil auch die gröste Gleichung des Mittelpuncts hiebey ausser Acht gelassen werden kann.

Die gröste Mittelpunctsgleichung für der Erde beträgt $1° 55' 31''$, für die Venus $49' 6''$. Wenn man also untersuchen will, wie weit von dem Puncte p der mittlern Zusammenkunft, Fig. 4 der Punct der wahren Zusammenkunft nach der einen oder andern Seite hinweg gerückt werden kann, so ziehe man durch S auf Sp die Linie Aa senkrecht, und stelle sich vor, daß beyde Apsidenlinien für die Erde sowohl als die Venus in dieser Linie zusammenfallen, und setze die Puncte der Sonnenfernen für beyde Planeten seyn einander grade entgegengesetzt, weil in solcher Voraussetzung die wahren Oerter der Erde und der Venus am meisten aus einander fallen. Zuerst sey also in a die Sonnenferne der Erde und in A die

die Sonnenferne der Venus, so liegt *p* grade drey Quadranten von der Sonnenferne der Erde, und einen Quadranten von der Sonnenferne der Venus. Man muß daher die gröste Mittelpunctsgleichung der Erde zu *p* hinzusetzen um den wahren Ort der Erde zu haben, und man muß die gröste Mittelpunctsgleichung der Venus von *p* abziehen um den wahren Ort der Venus zu erhaiten. Die Erde stehet also von *p* gegen *a* zu noch 1° 55′ 31″ und die Venus von *p* gegen D hin 49′ 6″. Beyde Weltcörper sind also noch 2° 44′ 37″ von einander entfernet, und zwar stehet die Sonne weiter weg als der Planet. Die wahre Zusammenkunft ist daher noch nicht erfolget. Es ist aber in diesen Abständen von der Sonnenferne die wahre Geschwindigkeit der mittlern gleich und man kan in einem so kleinen Raume die wahre Bewegung für gleichförmig halten. Hieraus kann man also den Bogen berechnen, welchen der Planet oder die Erde noch von ihrem wahren Orte bis zur Zusammenkunft zurücklegen müssen. Man findet, daß in diesen Umständen das Punct der wahren Zusammenkunft von dem mittlern *p* um 6° 18′ 40″ entfernet seyn könne. Dies ist aber auch das äusserste. In allen übrigen Lagen der Apsidenlinien, welche den wahren Ort der Erde von dem mittlern *p* weiter gegen *a* hin rücken als den wahren Ort der Venus, fällt zwar das Punct der wahren Zusammenkunft von dem mittlern *p* gegen *a* hin, aber um eine geringere Grösse.

Um

Um nun auch die äusserste Gränze zu finden, in welcher das Punct der wahren Zusammenkunft von dem mittlern Puncte *p* nach der andern Seite gegen D hinfallen könne, so setze man die Sonnenferne der Erde in A und der Venus in *a*, so ist *p* von der Sonnenferne der Erde einen Quadranten und von der Sonnenferne der Venus drey Quadranten entfernet. Der wahre Ort der Sonne liegt nun 1° 55′ 31″ von dem mittlern *p* gegen E hin, und der wahre Ort der Venus 49′ 6″ von *p* gegen *a* hin. Venus ist der Erde bereits vorbey gegangen, oder die Zusammenkunft ist schon geschehen. Aus dem Abstande beyder Cörper = 2° 44′ 37″ und ihren Geschwindigkeiten, welche in diesen Puncten den mittlern Geschwindigkeiten gleich sind, findet man, wie viel man von dem wahren Orte der Sonne oder der Venus mithin auch von dem Puncte der mittlern Zusammenkunft abziehen müsse, um das Punct der wahren Zusammenkunft zu erhalten. Man findet für diese Gränze nach angestellter Rechnung eben dieselbe Grösse 6° 18′ 40″, um welcher das Punct der wahren Zusammenkunft weiter gegen D von *p* aus hinfallen kann. Und wenn man diese Grösse gegen die Tabelle vergleicht, so wird man auch die Ordnung der wahren Durchgänge im allgemeinen festsetzen können.

Schon die 61ste Zusammenkunft fällt 186° 55′ 24″ vom Knoten, und in den in voriger Betrachtung vorausgesetzten Lagen der Sonnfernen

können

können 6° 18′ 40″ davon abgehen. Es fiele also die wahre Zusammenkunft 180° 14′ 44″ vom Knoten in die Gränze der Durchgänge. Dieser Durchgang fiele nun zwar in die Gränze der ausschliessenden Durchgänge D*h*, aber man siehet leicht, wenn der anfängliche Durchgang nicht grade in N angenommen wird, sondern das Punct derselben gegen L fortgerückt wird, daß dadurch die 61ste Zusammenkunft in *h*E gebracht werde, so daß die fünfte folgende Zusammenkunft abermahl mit einem Durchgange verbunden ist. Es ist daher die Periode von 97 J. 190 T. für gleichliegende Durchgänge möglich, und diese ist auch zugleich die kürzeste, welche nur seyn kann.

Die 91ste mittlere Zusammenkunft fällt 172° 37, 24″. Wenn nun die Lage der Sonnenfernen von der Beschaffenheit wäre, daß 6° 18′ 40″ hinzugesetzt werden müsten, um den wahren Ort der Zusammenkunft zu erhalten, so fiele dieselbe 178° 56′ 04″ in die Gränze der Durchgänge DM und zwar 1° 4′ vom Knoten D. Rücket man die anfängliche Zusammenkunft von N gegen I fort, so kann solches so weit getrieben werden, bis man damit in die Gränze *m*I kommt, und daher kann man gleichliegende Durchgänge haben, welche 145 J. 176 T. von einander entfernet sind, so daß bey jedem Knoten nebenliegende Durchgänge stat finden. Diese Periode ist aber auch die längste, welche überall stat findet.

Wir

Wir haben daher folgende mögliche Perioden für gleichliegende Durgänge.

97 J. 190 T.
105 J. 188 T.
113 J. 186 T.
121 J. 183 T.
129 J. 181 T.
137 J. 179 T.
145 J. 176 T.

Welche nun davon in jedem besondern Falle stat findet, muß aus der Berechnung der Lage der Sonnenfernen in Ansehung der Knotenlinie ausgemacht werden. Das verdienet indessen noch angemerket zu werden, daß wenn aus dieser Reihe ein Satz die Periode vom aufsteigenden Knoten zum niedersteigenden gewesen ist, so wird mehrentheils derjenige, welcher vom Ende eben so weit entfernet ist, als der erstere vom Anfange oder umgekehrt, die Periode vom niedersteigenden Knoten zum aufsteigenden ausmachen. Hat nämlich die eine dieser Perioden 98 Jahr, so ist die nächstfolgende 146 Jahr; ist die eine 130 Jahr, so wird die nächstfolgende 114 Jahr seyn u. s. f. Ich sage mehrentheils denn, wenn es vollkommen stat fände, so könnte gar kein Uebergang aus einer Periode in die andere geschehen. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Wenn der aufsteigende Knoten in den 6 ersten Zeichen von einer Sonnenferne liegt, so hat man den niedersteigenden in den 6 letzten Zeichen, dergestalt, daß die Mittelpunctsgleichung für beyde

Puncte gleich ist. Man muß also fast eben die Grösse an dem einen Knoten addiren und an dem andern abziehen, wenn man den mittlern Punct der Zusammenkunft bey dem Knoten in den wahren verwandeln will. Wenn daher bey dem niedersteigenden Knoten das Punct der wahren Zusammenkunft bey gleichliegenden Durchgängen von dem mittlern Puncte nach der Ordnung der Zeichen von dem mittlern Puncte wegliegt, so hat man dies an dem andern Knoten umgekehrt gegen die Ordnung der Zeichen. Und die eine Periode muß daher so viel kleiner, als die mittlere werden, als die andere dieselbe an Grösse übertrift. Dies würde genau so erfolgen, wenn der Abstand der Sonnenfernen von dem Knoten sich nicht änderte. Da aber die Apsidenlinien so wohl als die Knotenlinie eine Bewegung haben, so geringe sie übrigens seyn mag, so ist dies auch nur beynahe wahr, und eben durch diese Bewegung erhält man den Uebergang von einer Periode zur andern.

Ich will diese Betrachtungen nur auf den bevorstehenden Durchgang von 1769 anwenden, welcher mit dem von 1639 gleichliegend ist, und dessen Periode aus der Lage der Sonnenfernen zu bestimmen suchen. Der Durchgang von 1639 geschahe an dem aufsteigenden Knoten bey N, und zwar nahe an N in der ausschliessenden Gränze N*m*. Nun ist 1769 der Abstand des aufsteigenden Knoten von der Sonnenferne der Erde 5 Z. 5° 39′ 49″ und von der Sonnen-

ferne

ferne der Venus 4 Z. 6° 32′ 55″. Der niedersteigende Knoten ist also von der erstern 11 Z. 5° 39′ 49″, und von der letztern 10 Z. 6° 32′ 55″, und daher müssen die Mittelpunctsgleichungen addirt werden, wenn aus dem mittlern Orte der Erde oder der Venus ihre wahren Oerter gesucht werden sollen.

Der mittlere Ort für die 81ste Zusammenkunft liegt vom aufsteigenden Knoten nach der Tabelle 177° 23′ 24″ oder 5 Z. 27° 23′ 24″. Sein Abstand von der Sonnenferne der Erde ist daher 11 Z. 3° 3′ 13″ und von der Sonnenferne der Venus 10 Z. 3° 56′ 19″. Dies giebt die Mittelpunctsgleichung für die Erde + 51′ 23″ und für die Venus + 40′ 33″. Der wahre Ort der Sonne liegt also noch 10′ 50″ vor dem Orte der Venus und der wahre Punct der Zusammenkunft von dem mittlern + 1° 8′ 42″. Folglich lieget der wahre Ort der 81sten Zusammenkunft vom aufsteigenden Knoten 178° 32′ 6″ mithin in der Gränze der Durchgänge *n*M. Diese Periode muste daher 129 J. 181 T. seyn. Und nun finden wir nach dem eben angeführten Grunde vom niedersteigenden Knoten 1761, bis zum aufsteigenden 1874 die correspondirende Periode von 113 J. 186 T., denn diese sind ebenfalls gleichliegende Durchgänge.

Ich habe diese Betrachtungen mit Fleiß nicht auf die nebenliegenden Durchgänge angewendet. Die Puncte zweener solcher Durchgänge liegen nur 2° 23′ von einander entfernet, und die Periode

riode dieser Durchgänge von 8 Jahren ist so klein für die langsame Bewegung der Sonnenfernen und Knotenlinie, daß der verursachte Unterscheid zwischen dem Puncte der wahren und mittlern Zusammenkunft, die im vorigen für diese Durchgänge gemachten Schlüsse nicht verändert. Der Unterscheid zwischen den Puncten der wahren Durchgänge kann aufs höchste 10′ von dem Unterscheide der Puncte der mittlern Durchgänge abgehen, und diese Grösse ändert diese Periode im allgemeinen nicht, ob sie gleich nicht aus der Acht gelassen werden dürfte, wenn meine Absicht auf die Betrachtung einer einzelnen Erscheinung gienge.

Von den Perioden der Durchgänge Mercurs durch die Sonne.

Man kann die Perioden dieser Durchgänge auf demselbigen Wege finden, auf welchen ich im vorhergehenden denenselben für die Venus nachgeforschet habe. Ich wiederhole die Schlüsse hier nicht, sondern ich werde blos die Gründe für die Rechnung hersetzen, deren Vergleichung mit der nachstehenden Tabelle die Zeitpuncte bekannt machen kann, in welchen die Durchgänge dieses Planeten auf einander folgen. Die Tabelle ist wie die vorhergehende eingerichtet. Ich habe darin die anfängliche Zu-

sammenkunft in dem aufsteigenden Knoten angenommen, und dann die Zahl der Zusammenkünfte, die Abstände vom aufsteigenden Knoten und die Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft, bis auf Stunden angegeben.

Zahl der Zusamenkünfte.	Abstand der Zusamenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft.		
0			0		0	
1	114°	12′	40″		115 T.	21 St.
2	228	25	20		231	18
3	342	38	00		347	15
4	96	50	40	1 J	98 T	6 St
5	211	03	20	1	214	3
6	325	16	00	1	330	1
7	79	28	40	2	80	16
8	193	41	20	2	196	13
9	307	54	00	2	312	10
10	62	06	40	3	63	1
11	176	19	20	3	178	22
12	290	32	00	3	294	19
13	44	44	40	4	45	10
14	158	57	20	4	161	7
15	273	10	00	4	277	5
16	27	22	40	5	27	20
17	141	35	20	5	143	17
18	255	48	00	5	259	14

Zahl der Zusamen=künfte.	Abstand der Zu=sammenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammen=kunft.		
19	10°	00′	40″	6 J	10 T	5 St
20	124	13	20	6	126	2
21	238	26	00	6	241	23
22	352	38	40	6	357	20
23	106	51	20	7	108	12
24	221	04	00	7	224	9
25	335	16	40	7	340	6
26	89	29	20	8	90	21
27	203	42	00	8	206	18
28	317	54	40	8	322	15
29	72	07	20	9	73	6
30	186	20	00	9	189	3
31	300	32	40	9	305	0
32	54	45	20	10	55	16
33	168	58	00	10	171	13
34	283	10	40	10	287	10
35	37	23	20	11	38	1
36	151	36	00	11	153	22
37	265	48	40	11	269	19
38	20	01	20	12	20	10
39	134	14	00	12	136	7
40	248	26	40	12	252	4
41	2	59	20	13	2	20
42	116	52	00	13	118	17

Zahl der Zusamenkünfte.	Abstand der Zusammenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft.		
43	231°	04′	40″	13 J	234 T	14 St
44	345	17	20	13	350	11
45	99	30	00	14	101	2
46	213	42	40	14	216	23
47	327	55	20	14	332	20
48	82	08	00	15	83	11
49	196	20	40	15	199	8
50	310	33	20	15	315	5
51	64	46	00	16	65	21
52	178	58	40	16	181	18
53	293	11	20	16	297	15
54	47	24	00	17	48	6
55	161	36	40	17	164	3
56	275	49	20	17	280	0
57	30	02	00	18	30	15
58	144	14	40	18	146	12
59	258	27	20	18	262	9
60	12	40	00	19	13	1
61	126	52	40	19	128	22
62	241	5	20	19	244	19
63	355	18	00	19	360	16
64	109	30	40	20	111	7
65	223	43	20	20	227	4
66	337	56	00	20	343	1
67	92	08	40	21	93	16

Zahl der Zusammenkünfte.	Abstand der Zusammenkünfte vom Knoten.			Zeit von der anfänglichen Zusammenkunft.		
68	206°	21′	20″	21 J	209 T	13 St
69	320	34	00	21	325	11
70	74	46	40	22	76	2
71	188	59	20	22	191	23
72	303	12	00	22	307	20
73	57	24	40	23	58	11
74	171	37	20	23	174	8
75	285	50	00	23	290	5
76	40	02	40	24	40	20
77	145	15	20	24	156	18
78	268	28	00	24	272	15
79	22	40	40	25	23	6
80	136	53	20	25	139	3
81	251	06	00	25	254	24
82	5	18	40	26	5	15
83	119	31	20	26	121	12
84	233	54	00	26	237	9
85	348	06	40	26	353	6
86	102	19	20	27	103	22
87	216	32	00	27	219	19
88	330	44	40	27	335	16
89	84	57	20	28	86	7
90	199	10	00	28	202	4

Diese Tabelle gründet sich auf die Zeit des periodischen Umlaufs der Erde von 365 T. 6 St. 9′ 10″ und Mercurs von 87 T. 23 St. 15′ 30″ (k). Ich habe dabey zugleich eine Bewegung des Knoten von einigen Secunden angenommen, obgleich weder Halley noch Caßini eine solche Bewegung zum Grunde geleget haben.

Da Mercur selbst keine merkliche scheinbare Grösse hat, und der Unterscheid der Parallaxen Mercurs und der Sonne ebenfalls nur wenige Secunden austrägt, so kann man für die Gränzen der Durchgänge in der geocentrischen Breite die mittlere Grösse des Sonnenhalbmessers von 16′ annehmen. Für die Verhältnisse des Abstandes der Erde und Mercurs von der Sonne 10000:3827 findet man dann die Gränze der Durchgänge in der heliocentrischen Breite 25′ 48″. Woraus nebst der Neigung von Mercursbahn gegen die Erdbahn von 7° die Gränze der Durchgänge in der Länge oder Entfernung vom Knoten gefunden wird, in

der Bahn Mercurs = 3° 31′ 50″

der Bahn der Erde = 3° 30′ 17″.

Ich werde 3° 31′ für diese Gränze annehmen, weil es hiebey auf einige Secunden mehr oder weniger nicht ankommen kann.

Da die Bahn Mercurs sehr weit von der Circullinie abweicht, so kann auch der wahre Ort dieses

(k) Leçons d'Astronomie par Mr. l'Abbé de la Caille. m. 110.

dieses Planeten von dem mittlern Orte sehr weit abweichen. Ich will deswegen zuforderst untersuchen, wie weit der Unterscheid zwischen den Orten der mittlern und wahren Zusammenkunft gehen könne. Man verfähret dabey eben so wie bey der Venus gezeiget worden. Die gröste Mittelpunctsgleichung ist für den Mercur 23° 15′ 56″ und für die Erde 1° 55′ 31″. Beyde Weltcörper können also zur Zeit der mittlern Zusammenkunft noch 25° 11′ 27″ von einander entfernet seyn. Wenn man hierüber die Rechnung anstellt, so ist bey der in der vorigen Untersuchung angenommenen Lage der Erdfernen das Aeusserste, um welches der Punct der wahren Zusammenkunft von der mittlern unterschieden seyn kann, 9° 55′. Wenn man nun hiemit die Tabelle durchläuft, so findet man, welche Zusammenkünfte von der anfänglichen angerechnet, mit würklichen Durchgängen verbunden seyn können, wenn gleich die darin angegebenen Puncte der mittlern Zusammenkünfte weit aus der Gränze der Durchgänge fallen. Die Gränzen der Durchgänge liegen von dem Knoten entfernet

3° 31′; 176° 29′; 183° 31′; 356° 29′.

In der Tabelle ist die anfängliche Zusammenkunft in dem Knoten selbst angenommen worden, und darnach sind die Puncte der mittlern Zusammenkunft bestimmt. Man kann aber die anfängliche Zusammenkunft 3° 31′ von dem Knoten wegrücken, und dann rücket man die

Puncte der mittlern Zusammenkünfte überall eben so weit von dem angegebenen Orte weg. Setzet man dies zu den Unterscheid hinzu, welcher zwischen dem Orte der mittlern und wahren Zusammenkünfte stat finden kann, so erhält man 13° 26′. Wenn man daher dadurch, daß man dies zu den Ort einer mittlern Zusammenkunft in der Tabelle hinzusetzt oder davon wegnimmt, denselben in die Gränze der Durchgänge bringen kann, so lässet sich von derselben behaupten, daß sie mit einem Durchgange verbunden seyn kann. Dies betrift daher alle diejenigen, deren mittler Ort in der Tabelle unter 16° 57′, über 343° 3′ vom Knoten entfernet sind, und welche zwischen 163° 3′ und 196° 57′ fallen. Man siehet aber von selbst, da ich hier grade die äussersten Gränzen genommen habe, daß die Fälle, welche diesen Gränzen sehr nahe kommen, sich sehr selten ereignen. Sie würden sich sogar nie zutragen können, wenn die Knotenlinie Mercurs und seine Apsidenlinie gar keine Bewegung hätten. Und da dies Halley, welcher über dieser Materie geschrieben angenommen hatte, so ist hierin der Grund, daß er einige Perioden der Durchgänge, die gleichwohl möglich sind, nicht bemerken, oder dafür ansehen können.

Nach diesen Anmerkungen sind die Zusammenkünfte der folgenden Tabelle diejenigen, welche mit Durchgängen verbunden seyn können, wobey ich zugleich den Knoten, an welchen sie geschehen, angemerket habe, wenn die anfängliche an dem aufsteigenden Knoten angenommen wird.

0	☊						
8	☋	193°	41′	20″	2 J.	196 T.	13 St.
11	☋	176	19	20	3	178	22
19	☊	10	00	40	6	10	5
22	☊	352	38	40	6	357	20
30	☋	186	20	00	9	189	3
33	☋	168	58	00	10	171	13
41	☊	2	39	20	13	2	20
44	☊	345	17	20	13	350	11
49	☋	196	20	40	15	199	8
52	☋	178	58	40	16	181	18
60	☊	12	40	00	19	13	1
63	☊	355	18	00	19	360	16
71	☋	188	59	20	22	191	23
74	☋	171	37	20	23	174	8
82	☊	5	18	40	26	5	15
85	☊	348	6	40	26	353	6

Diese Tabelle stellet die möglichen Perioden dar. Es ist aber dabey nicht die Meynung, daß diese Durchgänge sich sämmtlich in einer Folge nach einander zutragen könnten. Von allen denjenigen, die an einerley Knoten unmittelbar auf einander folgen, kann nur eine stat finden. Die eine wird gemeiniglich durch die Addition in die Gränze der Durchgänge gebracht, und die zwote durch die Subtraction fast eben derselbigen Grösse. Allein bey einerley Lage der Sonnenfernen muß beynahe beständig einerley Rechnungsart bey eben denselben Knoten gebraucht werden, wenn der mittlere Ort der Zusammen-

kunft in den wahren verwandelt werden soll. Dadurch aber wird die eine von dem Knoten entfernet, wenn die andere ihm näher gebracht wird. Wenn aber bey einer gewissen Lage der Sonnenfernen die Addition auf den mittlern Ort der Zusammenkunft nahe an einem Knoten angewandt werden muß, so muß bey der entgegengesetzten Lage die Subtraction gebraucht werden, und ich habe geglaubt alle anmerken zu müssen.

Diese Tabelle enthält ferner die Durchgange, welche bey der vortheilhaftesten Lage der Sonnenfernen möglich sind. Bey einer weniger vortheilhafteren Lage derselben können sehr viele wegfallen. Wenn die Apsidenlinien zum Exempel in die Knotenlinie fielen, so würden fast nicht mehrere stat finden, als deren mittlere Abstände vom Knoten in die Gränzen der Durchgänge fallen. Was hievon aber stat findet, muß durch eine besondere Untersuchung von der Lage der Apsidenlinien gegen die Knotenlinie ausgemacht werden.

Gegenwärtig ist der Abstand des aufsteigenden Knoten von Mercurs Sonnenferne 5 Z. 1° 34′ 47″ und von der Sonnenferne der Erde 4 Z. 6° 42′ 37″. Die Mittelpunctsgleichung für die mittlern Orte Mercurs an dem Knoten ist 9° 31′ 12″ und der Erde 1° 31′ 27″. Beyde müssen an dem aufsteigenden Knoten abgezogen werden, und die Erde liegt also bey einer mittlern Zusammenkunft noch 7° 59′ 45″ vor dem Mercur. Die wahre Zusammenkunft folget auf die

mitt-

mittlere und man muß daher zu der mittlern am aufsteigenden Knoten 3° 4′ addiren und am niedersteigenden eben so viel davon abziehen, um das Punct der wahren Zusammenkunft zu erhalten. Nur diejenigen Zusammenkünfte, die auf diese Art in die Gränze der Durchgänge gebracht werden können, gehören in die Perioden der Durchgänge für diese Lage der Sonnenfernen und Knoten.

Methode wie aus dem Durchgange der untern Planeten die Sonnenparallaxe gefunden werden kann.

Man verstehet in den optischen Wissenschaften unter dem Worte Parallaxe einen jeden Winkel, welchen zwo Linien, in welchen ein Punct aus verschiedenen Orten gesehen wird, an diesem Puncte einschliessen. Man siehet von selbst, daß aus einem solchen Puncte der Abstand beyder Oerter unter eben diesem Winkel gesehen werden müsse, und wenn man einen solchen Winkel überhaupt die scheinbare Grösse nennet, so muß man sagen, daß die Parallaxe eines Puncts und die scheinbare Grösse des Abstandes zweener Oerter, auf welche sich die Parallaxe beziehet, ein und eben derselbe Winkel sey. In der Astronomie ist man sehr oft gezwungen, aus Erscheinungen, welche in einem Puncte beobachtet werden, diejenigen herzuleiten, welche in einem

nem andern Puncte zu eben der Zeit gesehen werden müsten. Wir befinden uns gemeiniglich weit ausser dem Mittelpuncte der Bewegung der Weltcörper, und die unmittelbaren Schlüsse aus Beobachtungen, welche in solchem ungeschickten Puncte gemacht werden, führen uns weit weg von der Ordnung, in welcher die Bewegung der Weltcörper geschiehet, und entstellen gänzlich die Linien, in welchen diese Bewegungen geschehen. Bey einer so zusammengesetzten Maschine ist daher nichts nothwendiger, als die Beobachtungen auf den Mittelpunct der Bewegung jedesmahl zurückzuführen, wenn man sich zur einfachen Ordnung der Natur in der Anlage der Welt erheben will.

Es sind besonders zwo Bewegungen an den Weltcörpern merkwürdig. Eine, welche ihnen allen gemeinschaftlich ist, nach welcher sie sich vom Morgen gegen Abend innerhalb 24 Stunden um die Erde zu bewegen scheinen. Für diese Bewegung ist der Mittelpunct der Erde selbst der Mittelpunct, und man befindet sich auf der Oberfläche der Erde allemahl ausser demselben. Man ist daher genöthiget allemahl aus der gemachten Beobachtung auf der Oberfläche der Erde die Erscheinung in dem Mittelpuncte herzuleiten. Dies geschiehet nun, wie ich in der Folge zeigen will, vermittelst des Winkels den zwo aus einem Puncte der Oberfläche und dem Mittelpuncte der Erde gezogene grade Linien an einem solchen Weltcörper einschliessen, und diesen Winkel

kel nennet man die tägliche Parallaxe. Die zwote merkwürdige Bewegung kommt nur denen Planeten und Cometen allein zu. Sie geschiehet um der Sonne und man kann ihren Mittelpunct selbst für den Mittelpunct dieser Bewegung annehmen. Wenn man sich daher von der Figur der Linien, in welchen diese Bewegungen geschehen, von der Lage der Flächen, in welchen diese Linien liegen, gegen einander und von der ganzen Ordnung des Sonnensystems einen richtigen Begrif machen will, so muß man die von der Erde gemachten Beobachtungen erst auf die Erscheinungen zurückführen, welche zu eben der Zeit in der Sonne gesehen seyn müsten. Dies geschiehet vermittelst des Winkels, den zwo aus den Mittelpuncten der Erde und der Sonne nach einen solchen Weltcörper gezogen werden, das ist, vermittelst der Parallaxe eines solchen Weltcörpers, die sich auf den Halbmesser der Bahn beziehet, in welcher die Erde jährlich um die Sonne gehet. Man nennet sie deswegen die jährliche Parallaxe. Ich werde gegenwärtig nur auf die tägliche Parallaxe mein Augenmerk richten.

Stellet man sich nun Fig. 6 in C den Mittelpunct der Erde vor, und in A einen Punct ihrer Oberfläche, so werden alle Weltcörper, wenn sie in der graden Linie CA liegen, welche man sich ohne Ende gegen Z verlängert vorstellet, von A aus an eben dem Orte gesehen, in welchem sie von C aus erscheinen. Da diese verlängerte

Linie

Linie CA durch den Scheitelpunct gehet, so drückt man sich in der Astronomie so aus. Wenn ein Weltcörper im Scheitelpuncte stehet, so hat er keine Parallaxe, nämlich in Ansehung des Ortes auf der Oberfläche der Erde, in dessen Scheitelpuncte er stehet. So bald sich aber ein Weltcörper, welcher um die Linie CZ vom Mittelpuncte der Erde C absteht, vom Scheitelpuncte entfernet, sind auch die scheinbaren Oerter desselben aus A und C unterschieden, das ist, er hat eine Parallaxe. Wenn er in S stehet, so siehet man ihn aus A um den Winkel ZAS vom Scheitelpuncte entfernet und in C um den Winkel ZCS. Beyde Winkel sind um den Winkel ASC, welcher eben die Parallaxe des Weltcörpers ist, von einander unterschieden. Man nennet das Dreyeck ASC, dessen einer Winkel die Parallaxe des Weltcörpers ist, auch das parallactische Dreyeck. Aus diesem Dreyecke findet man, daß der Sinus des Abstandes vom Scheitelpuncte ZAS mit dem Sinus der Parallaxe eines Weltcörpers in der beständigen Verhältniß der Linien CS und AC, des Abstandes eines Weltcörpers vom Mittelpuncte der Erde und des Halbmessers der Erde stehe, und man ziehet daraus so gleich folgende Sätze als unmittelbare Folgen.

Je grösser der Abstand eines Weltcörpers vom Scheitelpuncte wird, desto grösser wird auch seine Parallaxe, und dieser Wachsthum währet bis zum Abstande von 90°, wo der Weltcörper im

im Horizont lieget. Dann ist seine Parallaxe die gröste und man nennet sie die Horizontalparallaxe des Weltcörpers. Da sich nun die Sinus der Parallaxen eines Weltcörpers, wie die Sinus der Abstände vom Scheitelpuncte oder wie die Cosinus der Abstände vom Horizont, das ist, der Höhen des Weltcörpers verhalten, so findet man die Parallaxe desselben für jede Höhe, wenn seine Parallaxe für eine einzige bekannt ist, mithin auch aus seiner Horizontalparallaxe.

Wenn ferner zween Weltcörper einen ungleichen Abstand vom Mittelpuncte der Erde haben, so ist die Parallaxe des nähern Weltcörpers grösser als die Parallaxe des entferntern in einerley Abstande vom Scheitelpuncte, und zwar folget die Verhältniß des Sinus der Parallaxen dem umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen von dem Mittelpuncte der Erde. Daher verhalten sich auch die Sinus der Horizontalparallaxen A*h*C und AHC, wie CH und C*h*. Wenn die Winkel A*h*C und AHC sehr klein sind, und dies ist der Fall bey den Parallaxen der Weltcörper, so ist das Verhältniß der Winkel selbst von dem Verhältnisse ihrer Sinus nicht merklich unterschieden, und daher kann man sagen, daß die Parallaxen der Weltcörper in gleichen Höhen sich umgekehrt, wie ihre Entfernungen vom Mitttelpuncte der Erde verhalten.

Endlich leget auch das parallactische Dreyeck die Verbindung zwischen der Entfernung des

Welt-

Weltcörpers und seiner Parallaxe deutlich vor Augen. Man hat allezeit die Proportion

$$CS : CA = \sin ZAS : \sin ASC$$

und da man den Winkel ZAS und den Halbmesser CA als bekannte Grössen annehmen darf, so findet man aus CS die Parallaxe und aus der Parallaxe die Linie CS. Wenn daher CA unmerklich klein wird, in Ansehung der Linie CS, so wird auch die Parallaxe unmerklich. Deswegen ist es auch in allen solchen Fällen so ungemein schwer, die Parallaxe eines Weltcörpers genau zu bestimmen. Man darf nicht einwenden, daß es in diesen Fällen auch unnöthig sey, die Parallaxe eines solchen Weltcörpers finden zu wollen. So lange man nur den einzigen Nutzen von der Parallaxe erwartet, wie man aus einer auf der Oberfläche der Erde gemachten Beobachtung diejenige schliessen könne, welche man zu eben der Zeit im Mittelpuncte der Erde gemacht haben würde, das ist, so lange man aus dem Winkel ZAS vermittelst der Parallaxe nur den Winkel ZCS sucht, hat der Einwurf freylich seine Stärke. Beyde Winkel sind in den Fällen nur unmerklich von einander unterschieden, und man kann daher einen stat des andern nehmen, ohne daß der begangene Fehler merklich werde. Allein bey der Verbindung, in welcher die Parallaxe mit dem Abstande der Weltcörper vom Mittelpuncte der Erde stehet, kann die Erfindung der Parallaxe eine beträchtliche Untersuchung werden, und ich werde dies an dem Beyspiele der Sonnenparallaxe zeigen. Sie

Sie macht nicht mehr als 8 bis 10 Secunden aus. Eine Grösse, die in den mehresten Fällen unerheblich ist, wenn man blos auf den Unterscheid siehet, welcher dadurch in der Lage der Sonne hervorgebracht werden kann, je nachdem sie aus dem Mittelpuncte der Erde oder ihrer Oberfläche beobachtet wird. Allein es ist von Wichtigkeit den Abstand der Sonne von dem Mittelpuncte der Erde so genau zu wissen, als nur möglich ist. Von der Erkänntniß dieses Abstandes hänget die Erkänntniß des Abstandes aller übrigen Planeten von der Sonne ab, und selbst die Untersuchung, wie weit die Cometen sich in ihren Bahnen von der Sonne entfernen, und wie weit also das Gebiet unserer Sonne sich durch den Weltraum erstrecke. Man muß alle Untersuchungen dieser Art für nichtswürdig halten, oder man muß einräumen, daß der Abstand der Sonne von der Erde ein sehr wichtiger Gegenstand unserer Erkänntniß sey. Kepler fand zuerst aus einer Vergleichung der periodischen Umläufe der Planeten um die Sonne mit ihren Abständen von derselben, so weit sie damahl bekannt waren, daß die Quadratzahlen der erstern sich ungefähr wie die Cubikzahlen der letztern verhielten. Man hat nach ihm aus der Natur der Bewegung der Weltcörper um die Sonne bewiesen, daß dies Gesetz allgemein stat haben müsse, und man darf daher nur den Abstand eines einzigen dieser Cörper genau kennen, um die Abstände aller übrigen mit eben der Ge-

 nau-

nauigkeit zu berechnen, da man die periodischen Umläufe der Planeten um die Sonne genau genug kennet.

Man hat zwar mehrere Wege zur Erkänntniß des Abstandes der Sonne von der Erde zu gelangen, als die Erforschung der Parallaxe, und man hat sie angewendet, ehe man den Gedanken fassen konnte, eine so kleine Grösse als die Sonnenparallaxe ist, messen zu wollen. Man bediente sich besonders zwoer Methoden aus dem bekannten Abstande des Mondes von der Erde den Abstand der Sonne von derselben zu schliessen. Allein beyde Methoden erforderten Beobachtungen, welche nicht mit der Genauigkeit gemacht werden können, daß man für den Abstand der Sonne etwas zuverläßiges zu finden hoffen konnte. Es blieb den Astronomen daher nichts übrig als alle ihre Sorgfalt auf die Erforschung der Parallaxe der Sonne zu richten, und daraus ihren Abstand von der Erde herzuleiten.

Man gerieth hiebey leicht auf zwo Methoden, die sich unmittelbar auf den Begrif der Parallaxe selbst gründen und in ihrer Anwendung auf die Weltcörper nur eine leichte Känntniß von der allgemeinen Bewegung der Weltcörper voraussetzen. Es sey (Fig. 7) ABE ein Mittagskreis der Erde, deren Mittelpunct C ist, und A und B zween Oerter auf der Oberfläche der Erde. Man ziehe die Linien CA und CB und stelle sich die erstere gegen V und die letztere gegen Z ohne Ende verlängert vor, so hat man in diesen Linien

die Scheitelpuncte der Oerter A und B. Wenn nun ein Weltcörper, welcher keine Parallaxe hat, oder dessen Parallaxe nicht merklich ist, durch die tägliche Bewegung in diesen Mittagskreis gebracht wird, so ist seine Lage aus A gesehen eben dieselbe, in welcher sie aus C gesehen wird, und wenn sie aus A unter dem Winkel VAS beobachtet wird, so muß sie aus C unter eben dem Winkel VCS erscheinen. Und da der Weltcörper auch in C und B einerley Lage haben muß, so muß auch der Winkel ZBS dem Winkel ZCS gleich seyn. Wenn man daher den Abstand eines solchen Weltcörpers von den Scheitelpuncten im Mittagskreise an den Oertern A und B zu gleicher Zeit misset, so ist die Summe beyder Winkel dem Winkel ACB gleich, das ist, dem Unterscheide in der Breite beyder Oerter A und B.

Wenn aber ein solcher Weltcörper in P stehet, und eine merkliche Parallaxe hat, man misset alsdenn unter vorerwähnten Umständen aus A und B seinen Abstand von den Scheitelpuncten und erhält dadurch im ersten Falle den Winkel VAP, und im andern den Winkel ZBP, so kann die Summe dieser Winkel dem Unterscheid in der Breite der Oerter A und B, dem Winkel ACB nicht weiter gleich seyn. Der Winkel VAP ist vielmehr um den Winkel SAP=APC grösser als VCP und der Winkel ZBP ist um SBP=BPC grösser als der Winkel ZCP. Die Summe beyder Winkel VAP und ZBP ist also um den ganzen Winkel APB, das ist, um die

Summe der für die Abstände von den Scheitelpuncten VAP und ZBP gehörigen Parallaxen des Weltcörpers P, grösser als der Winkel ACB oder der Unterscheid der Breite der Oerter A und B.

Wenn einer von den beyden Oertern grade in der Linie CP angenommen würde, so daß α stat A gesetzet würde, so würde der Weltcörper P im Mittagskreise in dem Scheitelpuncte des Ortes α stehen, und dann würde der Ueberschuß des beobachteten Abstandes ZBP über den Unterscheid der Breite beyder Oerter die Parallaxe des Weltcörpers für den Abstand vom Scheitelpunct ZBP ausmachen. Man siehet leicht, daß in diesem Falle $ZBP - BC\alpha$ dem Winkel CPB gleich seyn müsse.

Liegen endlich beyde Oerter a und B an einer Seite der Linie CP, so daß der Weltcörper durch den Mittagskreis ausserhalb des Winkels VCZ gehet, so wird der Winkel aPB dem Unterscheide der Winkel CPB und CPa gleich. Wenn man aber auch aus dergleichen zween Oertern den Abstand vom Scheitelkreise im Mittagskreise gemessen hat, so erhält man dadurch

$$ZBP = BCP + CPB$$
$$vaP = aCP + CPa$$
$$ZBP - vaP = BCa + CPB - CPa = BCa + aPB.$$

Und man erhält also in diesem Falle durch die Subtraction beyder gemessenen Winkel, so wie im erstern Falle durch die Addition einen Winkel, welcher um den Unterscheid beyder für die

gemes-

gemessene Abstände gehörigen Parallaxen grösser ist, als der Unterscheid in der Breite der Oerter.

Wenn man nun aus zwoen dergleichen Beobachtungen die Summe der für beyde Abstände vom Scheitelpunct gehörigen Parallaxen erhalten hat, so kommt es nur darauf an, wie man diese Grösse dergestalt vertheilen könne, daß man daraus die Parallaxe des Weltcörpers für einen jeden dieser Abstände erhalte. Aus den im vorhergehenden angegebenen Proportionen, nach welchen sich die Sinus der Abstände vom Scheitelpuncte wie die zu ihnen gehörige Parallaxen verhalten, folget auch die Proportion, daß sich die Summe der Sinus der Abstände vom Scheitelpuncte zum Unterscheide dieser Sinus verhalte, wie die Summe der zu solchen Abständen gehörigen Parallaxen zum Unterscheide dieser Parallaxen. Und wenn man hiedurch diesen Unterscheid der Parallaxen oder ihre Summe gefunden hat, so hat man nichts weiter nöthig, als diesen halben Unterscheid der Parallaxen zu ihrer halben Summe zu addiren oder davon zu subtrahiren, so giebt das erstere die zu dem grössern Abstande vom Scheitelpuncte gehörige Parallaxe, und das zweyte diejenige, welche zu dem kleinern Abstande gehöret. Aus einer jeden gelanget man nach der Verhältniß des Sinus des Abstandes vom Scheitelpunct zum ganzen Sinus zur Erfindung der Horizontalparallaxe.

Ich habe bisher diese Methode im allgemeinen vorgetragen und ihre Richtigkeit gezeiget. Wenn

man bey ihrer Anwendung die Genauigkeit in Betrachtung ziehet, zu welcher man es in der Känntniß der geographischen Lage der Beobachtungsörter gebracht haben muß, und welche man danächst in den Beobachtungen selbst erreichen muß, um eine so kleine Grösse richtig zu bestimmen, so wird man von selbst einsehen, daß es ungemein selten sey, die erstere und noch seltner die zwote zu erreichen, wenn der Abstand eines Weltcörpers vom Scheitelpuncte eine beträchtliche Grösse hat. Deswegen sucht der Astronom nicht sowohl die Winkel VAP und ZBP als die Winkel SAP und SBP. Beyde erhält er aus dem Unterscheide der mittäglichen Höhe des Weltcörpers P mit einem andern S der keine Parallaxe hat. Wenn man zu dieser Vergleichung einen solchen Weltcörper wählet, der in der mittäglichen Höhe nicht sehr viel von der mittäglichen Höhe des Weltcörpers P unterschieden ist, so ist er im Stande diese Winkel sehr genau zu messen, er gelanget unmittelbar zur Erkänntniß des Winkels APB, ohne die Känntniß des Abstandes der Oerter A und B in der Breite voraussetzen zu dürfen. Wenn aber der Weltcörper, mit welchem P auf diese Art verglichen würde selbst eine Parallaxe hätte, so würde der beobachtete Unterscheid PAS nicht die für den Abstand vom Scheitelpuncte VAP gehörige Parallaxe des Weltcörpers P angeben, sondern den Winkel APC – A*s*C, das ist, den Unterscheid der Parallaxen beyder Weltcörper P und *s*.

Die

Die zwote zur Erforschung der Parallaxe angewendete Methode gründet sich auf die gemeinschaftliche oder tägliche Bewegung der Weltcörper. Wenn man sich noch in C den Mittelpunct der Erde vorstellet, aber unter dem Circul ABE die Linie oder den Aequator, so lieget CV in dem Mittagskreise des Ortes A. Man stelle sich nun vor, ein Cörper ohne Parallaxe werde in der gemeinschaftlichen Bewegung in der Fläche des Aequators beweget, so findet man, da diese Bewegung gleichförmig ist und da die Zeit eines ganzen Umlaufs bekannt ist, für eine jede Zeit den Abstand eines solchen Weltcörpers vom Mittagskreise VAS = VCS, wenn man die Zeit kennet, da ein solcher Cörper im Mittagskreise stand.

Man hat hier die Proportion: die Zeit eines ganzen Umlaufs verhält sich zu der Zeit, die von dem Durchgange eines solchen Weltcörpers durch den Mittagskreis verflossen, wie die ganze Circulperipherie oder 360 Grade zu den Abstand eines solchen Weltcörpers vom Mittagskreise. Man siehet aber wohl, daß dieser Schluß in Ansehung aller Weltcörper, die nur in der gemeinschaftlichen Bewegung betrachtet werden, in Ansehung des Mittelpuncts der Bewegung C gelten könne. In Ansehung des Puncts A aber blos für diejenigen Weltcörper, welche keine Parallaxe haben, welche aus A und C in Parallellinien AS und CS erscheinen, und für welche also die Winkel VAS und VCS, um welche sie

sich von dem Mittagskreise CV in gleicher Zeit entfernet haben, gleich groß sind. Wenn aber ein Weltcörper P merkliche Parallaxe hat, so entfernet er sich in Ansehung des Puncts A in eben der Zeit um den Winkel VAP von dem Mittagskreise, in welcher er sich in Ansehung des Puncts C nur um den Winkel VCP von demselben entfernet. Der erstere Winkel übertrift den letztern um SAP=APC, das ist, um die für den Winkel VAP gehörige Parallaxe.

Wenn man daher einen solchen Weltcörper P, welcher eine Parallaxe hat, und einen andern S, welcher davon frey ist, zugleich durch den Mittagskreis gehen siehet, so wird der Weltcörper P durch einen jeden nachfolgenden Stundencircul so viel früher gehen als S, als dieser letztere Zeit gebraucht den Winkel SAP=APC in der täglichen Bewegung zurück zu legen. Ueberhaupt gehet ein jeder Weltcörper, welcher eine Parallaxe hat, vor seinem Durchgange durch den Mittagskreis früher und nach seinem Durchgange durch den Mittagskreis später durch jeden Stundencircul, als geschehen würde, wenn er von der Parallaxe frey wäre. Und zwar so viel später oder früher, als die gemeinschaftliche Bewegung Zeit gebraucht die Parallaxe, welche für jeden Abstand vom Mittagskreise gehöret, zurückzulegen.

Wenn man also die Zeit beobachtet, welche ein Weltcörper mit der Parallaxe gebraucht, von einem Stundencircul an der Morgenseite

des Mittagskreises zu einem Stundencircul an der Abendseite desselben zu gelangen, und man beobachtet die Zeit, welche ein Weltcörper ohne Parallaxe zu den Weg zwischen beyden Stundencirculn gebrauchet, so wird die erste kürzer seyn als die letztere. Verwandelt man nun den Unterscheid dieser Zeit nach der angegebenen Proportion in Theile des Aequators, so hat man die Summe der Parallaxen für beyde Abstände vom Mittagskreise. Man erhält den Abstand des Stundenkreises vom Mittagskreise, wenn man den Weltcörper ohne Parallaxe auch im Mittagskreise beobachtet, und die zwischen seinem Durchgange durch denselben und dem Stundenkreis verflossene Zeit in Theile des Aequators verwandelt. Und dann vertheilet man die gefundene Summe der Parallaxen für beyde Abstände vom Mittagskreise eben so, wie bey der erstern Methode für beyde Abstände vom Scheitelpuncte. Denn die Parallaxen wachsen mit dem Abstande vom Mittagskreise auf eben der Art an, wie mit ihrem Abstande vom Scheitelpuncte.

Fielen beyde Beobachtungen an einer Seite des Mittagskreises, so erhält man den Unterscheid der Parallaxen die für beyde Abstände vom Mittagskreise gehören, und man suchet dann ihre Summe. Es geschiehet dies alles auf eben die Art, wie bey der ersten Methode. Das wenige merke ich nur noch an, daß man nach der Verhältniß des ganzen Sinus zum

Cosinus der Abweichung und der Breite des Orts der Beobachtung die aus Beobachtung der Zeit erhaltene Circulbogen auf den grösten Circul der Kugel zurückführen müsse, wenn einer von den beobachteten Weltcörpern oder auch alle beyde eine Abweichung und der Beobachtungsort eine Breite hätten; daß man besondere Verbesserungen anbringen müsse, wenn die Abweichung der Weltcörper zwischen beyden Beobachtungen merkliche Veränderungen erlitten; und daß man durch diese Methode nur den Unterscheid der Parallaxen der Weltcörper erhalte, wenn beyde beobachtete Weltcörper eine Parallaxe haben. Es würde ganz wider meine Absicht seyn, alle dergleichen besondere Stücke hier eigentlich auszuführen, da ich nur des Zusammenhanges wegen und um die folgenden Methoden in einer gewissen Klarheit vor Augen legen zu können diese beyden Wege, die Parallaxe zu finden, im allgemeinen vorzustellen, genöthiget worden.

Bey dem allen wagten es doch die Astronomen nicht, die Parallaxe nach einer dieser Methoden unmittelbar zu suchen oder sie verliessen sich wenigstens nicht sehr auf die Genauigkeit, zu welcher sie dadurch gelangen konnten. Ich erinnere mich nur ein einziges Schreiben vom Godin aus Mexico gelesen zu haben, worin auf eine unmittelbare Anwendung dieser Methoden für die Erfindung der Sonnenparallaxe einiger Werth gesetzt ward, wenn mit den Beobachtungen, die er dazu vorschlug,

schlug, an dienlichen Orten correspondirende Beobachtungen angestellet würden (l). Sein Vorschlag ist aber, so viel ich weiß, nicht ins Werk gesetzet worden.

Man bemühete sich indessen diese Methoden auf andere Weltcörper, welche der Erde näher waren, anzuwenden und aus der für dieselben gefundenen Parallaxe die Sonnenparallaxe herzuleiten. Die Planeten Mars, Venus und Mercur schienen hiezu nützliche Erscheinungen darzubieten. Sie kommen in gewissen Aspecten der Erde ungleich näher, als die Sonne und man weiß das Verhältniß ihrer und der Erde Entfernungen von der Sonne aus den Zeiten der periodischen Umläufe dieser Weltcörper um die Sonne. Da sich aber die Parallaxen umgekehrt wie die Entfernungen verhalten, so kann man durch diese Schlüsse die Sonnenparallaxe gewiß finden, wenn man sie für einen dieser Planeten genau weiß.

Mars in seinem Gegenscheine war der erste, welcher zu dieser Absicht gebraucht ward. Caßini stellete zu Paris und Richer zu Cajenne im J. 1672 Beobachtungen über dessen Parallaxe an. Sie fanden sie nach Vergleichung ihrer Beobachtungen nach der ersten angeführten Methode 25″ und eben dieselbige Grösse hatte auch Caßini nach der zwoten Methode aus seinen Beobachtungen allein gefunden. Nach dem damaligen Abstande des Planeten von der Erde ward daraus

(l) Histoire de l'Academie l'année 1738.

aus die Sonnenparallaxe zu 10″ gefunden. Woraus der Abstand der Sonne von der Erde 20626,4 Erdhalbmesser geschlossen wird. Es ist merkwürdig, daß diese erste Bestimmung so genau ist, daß sie selbst aus dem letzten Durchgange der Venus durch die Sonne nicht mit Gewißheit zu grösserer Genauigkeit gebracht worden. Diese Bestimmung ward durch die nachherigen Beobachtungen von Maraldi, (m), Flamstead bestätiget, und sie erhielte noch durch die 1751 vom Delacaille auf dem Vorgebürge der guten Hofnung, und von dem Ritter Wargentin zu Stockholm angestellten und verglichenen Beobachtungen ein grosses Gewicht. Delacaille schloß aus denselben die Sonnenparallaxe 10″,4 (n).

Venus ist in ihrer untern Zusammenkunft mit der Sonne der Erde allezeit näher, als ihr Mars im Gegenschein auch in den vortheilhaftesten Umständen kommen kann. Ihre Parallaxe ist daher grösser, als die Parallaxe des letztern, und man kann daher mit Recht erwarten, daß sie auch mit grösserer Genauigkeit gefunden werden könne. Allein mit diesem Aspecte sind andere Umstände verbunden, welche gemeiniglich dieser Untersuchung unübersteigliche Hindernisse in den Weg legen. Der Planet stehet alsdenn der Sonne so nahe, daß er nicht ohne Anwendung der grösten Fernröhre gesehen werden kann, bey welchen ohne Nachtheil der Genauigkeit die Einrich-

(m) Hist. de l'Academie l'année 1706. 1722.
(n) Leçons d'Astronomie p. m. 215.

richtungen nicht angebracht werden können, durch welche die Lage der Weltcörper vermittelst kleinerer Fernröhre bestimmt wird. So bald aber der Planet sich danächst so weit von der Sonne entfernet, daß man die Beobachtungen zur Entdeckung seiner Parallaxe anstellen kann, hat er sich auch von der Erde weiter entfernet und man verliehret alsdenn die Vortheile, durch welche man besonders angelocket ward, eben seine Parallaxe zu suchen. Man hat zwar auch in dieser Absicht nichts unversucht gelassen. Maraldi stellete Beobachtungen an zur Erfindung der Parallaxe der Venus. Er verglich diesen Planeten mit der Sonne und fand den Unterscheid der Parallaxen beyder Weltcörper 33″. Es scheinet, daß er auch durch eine Vergleichung dieses Planeten mit Fixsternen seine Parallaxe selbst gesucht habe, wovon ich aber nichts weiter bekannt gemacht gefunden. Vom Caßini führet er am angeführten Orte an, daß er bey Erforschung der Parallaxe der Venus seine gefundene Sonnenparallaxe bestätiget gefunden habe (o).

Bianchini gab sich insonderheit ungemein viele Mühe, die Parallaxe der Venus zu erforschen. Er beobachtete diesen Planeten im Jahr 1716 mit sehr langen Fernröhren, um auf seiner Oberfläche Flecken zu entdecken, und die Umdrehung des Planeten um seine Axe zu finden. Bey dieser Gelegenheit richtete er zugleich seine

(o) Hist. de l'Academie l'année 1722.

seine Absicht auf die Untersuchung der Parallaxe der Venus. Es glückte ihm sie durch ein 23 Fuß langes Fernrohr im Mittagskreise und verschiedenen andern Stundencirculn zu vergleichen. Er fand die Parallaxe der Sonne aus seinen Beobachtungen über 14″, welches sehr weit von ihrer wahren Grösse abgieng, wie nachher angestellte genaue Beobachtungen gezeiget haben. Ich glaube, daß der Mangel der Genauigkeit eine Folge gewesen, die mit dem Gebrauche eines so langen Sehrohrs bey dergleichen Beobachtungen unzertrennlich verknüpft ist. Seine Beobachtungen und die unglaubliche Mühe, welche er sich dabey gegeben, sind in einem fürtreflichen Werke der Länge nach beschrieben (p).

Alle diese durch so viele Untersuchungen gefundene Bestimmungen der Sonnenparallaxe konnten die Astronomen über diesen Punct nicht befriedigen. Sie glaubten wenigstens von der Genauigkeit derselben nicht vollkommen sicher zu seyn, und es war ihnen doch keine Erscheinung mehr übrig, als die Zusammenkunft der Venus mit der Sonne so nahe an dem Knoten des Planeten, daß sie in der Sonne selbst gesehen werden konnte. In diesem Falle konnte man an genug entlegenen Orten unter einerley Mittagskreise den Planeten mit der Sonne vergleichen, und dadurch nach der ersten Methode den Unterscheid ihrer Parallaxen finden, oder man konnte auch nach der zwoten Methode diesen Unterscheid suchen,

(p) Hesperi & Phosphori nova phænomena. Romæ 1728.

suchen, da man Gelegenheit genug haben müste, während dieser Erscheinung den Durchgang des Planeten und der Sonne durch verschiedene und weit genug entfernte Stundencircul zu beobachten.

Wenn dies die einzigen Methoden wären, diese Erscheinung zu dieser Absicht zu benutzen, so gestehe ich, daß sie vor der Erfindung der Marsparallaxe nicht viele Vorzüge hätte. Die Grösse, welche man hier findet, der Unterscheid der Parallaxen, ist gewiß nicht grösser, als die Marsparallaxe, und die Methoden eben dieselben. So unsicher als man in dem einen Falle ist, durch fast unvermeidliche Fehler der Beobachtung einen Irrthum in die gesuchte Bestimmung zu bringen, der gegen dieselbe ein gar zu grosses Verhältniß hat, eben so unsicher würde man auch in dem zweeten Falle seyn. Allein man fand bey dieser Erscheinung noch andere Wege, auf welchen man mit Voraussetzung der bey aller Vorsichtigkeit unvermeidlichen Fehler der Beobachtung die gesuchte Sonnenparallaxe mit grosser Genauigkeit finden muste. Und diese Methoden sind es, welche ich hier besonders zu entwickeln suchen werde.

Man stelle sich vor in E sey der Mittelpunct der Erde (Fig. 8) in S, der Sonne, OR ein Theil der Bahn der Venus, welche sich nach der Richtung OR beweget. Die Erde drehe sich um ihre Axe nach der Richtung CD. Man nehme hiebey an, daß der Mittelpunct der Erde

oder

und der Sonne in E oder S in Ruhe sind, und der Planet mit der Summe seiner eigenen und der Sonne Geschwindigkeit zwischen der Erde und der Sonne durchgehe und aus dem Mittelpuncte der Erde in der Sehne AB durch die Sonne zu gehen scheine. Venus wird also aus dem Mittelpuncte der Erde in die Sonne zu treten scheinen, wenn sie in ihrer Bahn in P stehet und aus derselben, wenn sie in V stehet. Die ganze Währung dieser Erscheinung aus dem Mittelpuncte der Erde wird daher der Zeit gleich seyn, in welcher der Planet mit eben gedachter Geschwindigkeit den Bogen PV zurückleget.

Von der Oberfläche der Erde in C wird der Planet nicht ehe in die Sonne erscheinen, als er in seiner Bahn in H anlanget, so viel später, als er Zeit gebraucht sich durch den Bogen PH zu bewegen oder den Winkel PEH, welcher dem Unterscheide der Parallaxen EHC – EAC gleich ist. Wenn sich nun die Erde nicht um ihre Axe bewegete, oder die beyden Weltcörper sich nicht in der täglichen Bewegung befänden, so würde man auch in C den Austritt eben so viel später sehen, als in dem Mittelpuncte der Erde und die Dauer der Erscheinung würde in dem Mittelpuncte der Erde und in dem Puncte C ihrer Oberfläche gleich groß seyn. Aber bey der Bewegung der Erde um ihre Axe ist dies der Fall nicht. Der Beobachter in C wird durch dieselbe von C nach der Richtung CD weggeführet, welche der Richtung der Bewegung des Planeten grade entge-

entgegengesetzt ist. Seine Bewegung sey so geringe, als sie wolle, so beschleuniget sie die Zeit, da er den Austritt der Venus beobachtet, und die Dauer der ganzen Erscheinung muß für ein solches Punct, welches eine dem Planeten entgegengesetzte Bewegung hat, allemahl kürzer seyn, als für den Mittelpunct der Erde. Setzet man, der Beobachter sey von C nach D durch die Umdrehung der Erde fortgeführet worden, so wird er den Austritt schon in I sehen, und die ganze Dauer der Erscheinung währet für den Ort C nicht länger, als der Planet Zeit gebraucht in seiner Bahn von H nach I zu gehen. Sie ist so viel kürzer als für den Mittelpunct der Erde als der Planet Zeit gebraucht die beyden Bogen PH und IV durchzulaufen, das ist, als die Summe der Unterscheide der Venus und Sonnenparallaxen für die Winkel MCA und NDB ausmacht. Fiele die Linie DB an der andern Seite der Linie EB, so läge auch I an der andern Seite des Puncts V. Dann wäre der Austritt so viel später geschehen, als der Unterscheid der Venus und Sonnenparallaxen für NDB ausmachte, und dann würde die Dauer der ganzen Erscheinung für den Ort C nur so viel kürzer, als für den Mittelpunct der Erde seyn, als der Planet Zeit gebraucht durch PH – VI zu gehen. In solchem Falle muß man daher, die Unterscheide der Parallaxen für MCA und NDB von einander abziehen, welche im vorigen addiret wurden.

Der Unterscheid der Währung der Erscheinung in C und im Mittelpuncte giebt also in einem Falle den Unterscheid und im andern die Summe von dem Unterscheide der Parallaxen.

Wenn man sich nun auf die Genauigkeit der astronomischen Tafeln genau verlassen könnte, so dürfte man nur die Währung der Erscheinung für den Mittelpunct der Erde daraus berechnen, und sie mit der gemachten Beobachtung vergleichen, der Unterscheid gäbe dann eine Zeit an, für welche man aus der Bewegung der Venus von der Sonne nur den Bogen berechnen dürfte, so erhielte man eine Grösse, welche nach vorhergegebener Anweisung vertheilet, den Unterscheid der Parallaxen für einen gewissen Winkel MCA oder NDB giebt. Man schliesset daraus weiter den Unterscheid der Horizontalparallaxen und die Summe derselben aus dem Unterscheide und der Summe der Glieder der Verhältnisse, in welchen die Entfernung der Venus und der Sonne von der Erde stehen. Man würde auch auf eben die Art aus dem Eintritt des Planeten allein oder aus seinem Austritt zur Erkänntniß der Parallaxe gelangen, wenn man sich unterstehen könnte, diese Erscheinungen genau genug aus den Tabellen für den Mittelpunct der Erde zu berechnen.

Da eine solche Genauigkeit der astronomischen Tabellen aber nicht vorausgesetzet werden kann, so muß man andere Beobachtungen suchen, welche in Ansehung der ganzen Währung der Erscheinungen

scheinung von derjenigen, die in C beobachtet wird, unterschieden sind, damit man aus der Vergleichung dieser Beobachtungen die gesuchte Parallaxe finden könne. Je grösser dieser Unterscheid ist, desto geringern Einfluß haben die unvermeidlichen Fehler der Beobachtungen auf die Richtigkeit der gesuchten Bestimmung. Daraus aber, daß die Währung dieser Erscheinung kürzer als im Mittelpuncte der Erden für alle diejenigen Oerter ist, welche sich in der täglichen Bewegung gegen die Richtung der Bewegung des Planeten gehen, kann man schon schliessen, daß für alle Oerter, die durch die tägliche Bewegung nach eben der Richtung, in welcher der Planet gehet, fortbeweget werden, die Währung dieser Erscheinung länger seyn müsse, als im Mittelpuncte der Erde. Unsere Figur zeiget auch dies augenscheinlich.

Es sey F ein solcher Ort auf der Erde, welcher in der täglichen Bewegung von F nach G während der Erscheinung beweget wird, und man setze, daß man in F den Eintritt des Planeten und in G seinen Austritt beobachten könne. Es sey nun, daß die Sonne für solchen Ort nicht untergehe, oder das die Nacht kurz genug sey, um vor Untergang der Sonne den Eintritt in F und nach ihrem Aufgange seinen Austritt in G beobachten zu können. So siehet man, daß für einen solchen Ort diese Erscheinung länger währen müsse, als in dem Mittelpuncte der Erde. Der Eintritt geschiehet, wenn der Planet in K

stehet, und daher so viel eher, als er aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen wird, als der Planet Zeit gebraucht, sich durch KP oder dem Unterscheide der Parallaxen für QFA zu bewegen. Stünde der Punct F unbeweglich, so würde der Austritt eben so viel eher aus F, als aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen werden, und die Währung der Erscheinung würde gleich seyn. Sobald aber F nur im geringsten nach der Richtung FG fortbeweget wird, erfolget der Austritt später, als ohne solche Bewegung geschehen würde, und die Währung der Erscheinung ist länger, als im Mittelpuncte der Erde. Setzet man, daß die Bewegung bis in G fortgesetzt ist, ehe der Austritt erfolget, so stehet der Planet schon in L und in solchem Falle geschiehet auch der Austritt für einen solchen Ort so viel später, als im Mittelpuncte E, als der Planet Zeit gebraucht, durch den Unterscheid der Parallaxen, welcher für TGB gehöret zu gehen, durch KP + VL, und wenn GB an der andern Seite der Linie EB läge, durch KP − VL. Wenn man also von dieser beobachteten Währung der Erscheinung ihre Währung aus dem Mittelpuncte gesehen abziehet, und für den Unterscheid derselben den Bogen sucht, durch welchen sich der Planet in solcher Zeit beweget, so hat man den Unterscheid der Parallaxen der Venus und der Sonne für QFA und TGB.

Ziehet man daher die an dem Orte C beobachtete Währung dieser Erscheinung ab von der

Wäh-

Währung, welche in dem Orte F beobachtet worden, und suchet aus diesem Unterscheide den Bogen, welchen der Planet in solcher Zeit zurücklegen muß, so hat man eine Grösse, welche vier Unterscheide der Parallaxen der Venus und der Sonne enthält, die für die Winkel NDB, MCA, QFA und TGB gehören, und welche man für dieselben nach dem Verhältnisse ihrer Sinus vertheilet. Man gelanget dadurch zur Parallaxe eines jeden Winkels besonders und folgendes dem Unterscheide der Horizontalparallaxen, welche gesucht ward.

Man berechnet zu dem Ende nach einer für den Unterscheid der Horizontalparallaxen angenommenen Grösse, aus den Beobachtungen des einen und andern Orts die Dauer der Erscheinung für den Mittelpunct der Erde. Findet man diese Dauer aus den Beobachtungen beyder Oerter gleich; so ist die angenommene Grösse selbst der Unterscheid der Horizontalparallaxen. Ist aber diese Dauer ungleich, so siehet man doch leicht, wie man die Voraussetzung ändern müsse, damit die Rechnung mit den Beobachtungen übereinstimme, und findet auf diese Weise den Unterscheid der Horizontalparallaxen ohne die Mittagskreise der Beobachtungsörter kennen zu dürfen. Man hat selbst die Känntniß ihrer Breite nicht nöthig, wenn man die Höhe der Sonne bey dem Eintritt und Austritt des Planeten beobachtet.

Hier-

Hierauf gründete sich die sinnreiche Erfindung, auf welche Halley gerieth aus der verschiedenen Währung des Durchganges der Venus durch die Sonne die Sonnenparallaxe sehr genau zu finden. Der Unterscheid in dieser Währung hänget zuerst von der Grösse der Sehne AB ab. Je länger Venus aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen in der Sonne zubringet, desto grösser können die Bogen CD und FG werden, durch welche sich die Beobachter während der Erscheinung gegen den Planeten oder mit demselben bewegen. Je näher also Venus an dem Mittelpuncte der Sonne vorbey gehet, desto grösser kann man den Unterscheid in der Dauer dieser Erscheinung zwischen zwo Beobachtungen erhalten.

Je mehr die Bewegung des einen Beobachters mit der Richtung der Bewegung der Venus übereinstimmt und die Bewegung des andern ihr entgegengesetzt ist, desto mehr wird die erstere Währung verlängert und die zwote verkürzet, und desto grösser wird also der Unterscheid derselben. Man erhält dies, wenn man die Beobachtungsörter dergestalt wählet, daß an dem erstern grade zu Mitternacht, und an dem zweeten zu Mittage der Planet seinen halben Weg durch die Sonne zurückgeleget hat. Da endlich dieser Unterscheid in der Währung der Erscheinung eine Würkung der Parallaxe ist, welche durch die tägliche Bewegung hervorgebracht wird, so muß sie desto grösser seyn, je grösser die Parallelcircul

kelcircul sind, in welchen sich die Beobachter bewegen, und je geringere Breite die Oerter haben, in welchen die vorgedachten Beobachtungen gemacht werden können, desto geschickter sind sie wenn das übrige gleich ist, zur Erfindung der Parallaxe. Und auf diese Betrachtungen gründet sich die Auswahl der Oerter, an welchen diese Beobachtungen am vortheilhaftesten angestellet werden.

Dieser Unterscheid in der ganzen Dauer der Erscheinung kann sehr beträchtlich werden, dergestalt, daß die unvermeidlichen Irrthümer der Beobachtungen auf die zu erfindende Grösse einen sehr geringen Einfluß haben. Halley nahm in dem erwähnten Aufsatze an, daß Venus 1761 nur 4′ vom Mittelpuncte der Sonne gegen Süden durch die Sonne gesehen werde, und berechnete den Unterscheid in der Dauer dieser Erscheinung, wenn die Beobachtung an den vortheilhaftesten Oertern angestellet würden, zu 17′. Wenn man daher die Parallaxe der Sonne zu 12″½ annimmt, wie er that, so hat man für jede Secunde der Parallaxe 80 Zeitsecunden, und wenn die Beobachtungen bis auf eine Zeitsecunde genau angestellet werden könnten, so würde man die Sonnenparallaxe bis auf den achtzigsten Theil einer Secunde genau finden, und bis auf den vierzigsten Theil einer Secunde, wenn man bey den Beobachtungen einen Irrthum von 2 Zeitsecunden zulässet. Man würde daher die Parallaxe selbst nur um den 500sten Theil ihrer

ganzen Grösse verfehlen und um eben so viel in dem Abstande der Sonne von der Erde irren können, weil sich die Abstände, wie die Parallaxen umgekehrt, verhalten.

Halley setzte in seiner Rechnung voraus, daß der Planet auf 4′ in diesem Durchgange dem Mittelpunct der Sonne vorbey gehen würde, aber man wuste schon vor dieser Erscheinung, daß der kleinste Abstand des Planeten vom Mittelpuncte der Sonne über 9′ betragen werde, wie man ihn würklich 9′ 30″ aus den Beobachtungen gefunden hat. Hiedurch wird der Unterscheid in der Währung des Durchganges aus den vortheilhaftesten Beobachtungsorten etwas kleiner, als ihn Halley angegeben hatte. Er betrug nicht mehr als 10′. Und man würde, wenn die Sonnenparallaxe zwischen 9 und 10 Secunden beträgt, auch aus den vortheilhaftesten Beobabchtungen dieser Art mit 2 Secunden Irrthum in den Beobachtungen sie nur auf den 300sten Theil ihrer Grösse genau gefunden haben. So viel ich aber sowohl aus meinen eigenen Beobachtungen des letztern Durchganges, als aus Vergleichung anderer an einerley Orte angestellten Beobachtungen urtheilen kann, muß man wohl einräumen, daß die geschicktesten Beobachter mit aller angestrengten Aufmerksamkeit einen grössern Fehler, als Halley ihnen zugestehet, begehen können, und dann würde von der angegebenen Genauigkeit noch ein Theil abzuziehen seyn.

Durch

Durch ein anderes Versehen hatte Halley die vortheilhaftesten Beobachtungsörter unrichtig angegeben. Man kann ihm dieses Versehen desto eher vergeben, da es nicht sowohl seine Absicht war, eine genaue Berechnung dieser Erscheinung zu geben, als vielmehr, die Astronomen unserer Zeiten an die Vortheile zu erinnern, welche sie für die Sonnenparallaxe aus diesen Erscheinungen ziehen könnten. Man fand bald, daß man den einen Beobachtungsort in die unbekannten Südländer versetzen müsse, wenn man die Vortheile aus diesen Beobachtungen für die Parallaxe ziehen wollte, welche sie geben konnten. Man verließ daher diesen Weg fast gänzlich und gieng einen andern, der leichter war und eine fast eben so grosse Genauigkeit darbot, von welchen man gleichwohl sagen muß, daß er durch die Halleyischen Anmerkungen über diese Erscheinung geöfnet worden.

Wir haben schon gesehen, daß der Eintritt des Planeten in die Sonne an verschiedenen Orten zu sehr verschiedenen Zeiten gesehen werde, daß eben ein solcher Unterscheid der Zeit bey dem Austritte stat finde, und daß eben dies eine Würkung von dem Unterscheide der Horizontalparallaxen sey. Man fand, daß bey dem letztern Durchgange dieser Unterscheid der Zeit zwischen den Eintritt, aus zween Orten beobachtet, grösser sey, als der Unterscheid der Dauer der Erscheinung, wenn sie auch an den vortheilhaftesten Orten beobachtet würde; und daß eben das

für den Austritt, aus zween andern Orten beobachtet, stat finde. Man erkannte noch dazu, daß die zu diesen Beobachtungen gelegensten Oerter bey weitem nicht so unzugänglich wären, als diejenigen, an welchen die Beobachtungen, der Dauer der Erscheinung mit Vortheil angestellet werden könnten, und man erwählte deswegen diese Methode, welche mir noch auseinander zu setzen übrig ist.

Wenn man sich die Lichtstrahlen zusammen vorstellet, welche aus einem Puncte der Sonne A auf die Erde hinabfliessen, so erhält man einen Kegel von Lichtstrahlen, welcher um und um die Erde umgiebet. AE ist die Axe des Kegels, A ist die Spitze und der Circulschnitt durch den Mittelpunct der Erde, senkrecht auf die Axe des Kegels, ist die Grundfläche dieses Kegels. Man durchschneide diesen Kegel in der Entfernung der Bahn der Venus P von der Erde der Grundfläche parallel, so drückt der Winkel PEH die geocentrische Grösse des Halbmessers dieser Grundfläche in der Bahn der Venus aus. Es ist aber PEH der Unterscheid der Winkel EHC und EAC, das ist, der Parallaxen der Venus und der Sonne. Wenn man sich also vorstellet, daß in der Bahn der Venus ein Circul, dessen Mittelpunct P ist, mit einem Halbmesser, welcher dem Unterscheide der Parallaxen der Sonne und des Planeten gleich ist beschrieben sey in einer Fläche, welche senkrecht auf diese Linie EA stehet, so hat man in diesem Circul alle die Oerter,

in

in welchen das Punct A in der Entfernung der Bahn des Planeten von der Oberfläche der ganzen Halbkugel der Erde gesehen wird.

Diese Betrachtungen gelten nur für ein jedes Punct in der Sonne. Wenn also S Fig. 9. den Mittelpunct der Sonne vorstellet, wie er aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen wird, und man ziehet aus S mit einem Halbmesser, welcher dem Unterscheide der Parallaxen der Venus und der Sonne gleich ist einen andern Circul, so stellet derselbe alle die optischen Oerter dar, in welchen von der erleuchteten Halbkugel der Erde der Mittelpunct der Sonne in der Gegend der Planetenbahn gesehen wird. Und wenn die ganze Erdkugel auf diesen Circul projiciret wird, so lieget in jedem Puncte der Projection der optische Ort des Mittelpuncts der Sonne für den Ort der Erde, welcher solchen Punct der Projection einnimmt. Wenn man nun ein solches Punct der Projection für den Mittelpunct nimmt, und aus demselben mit dem Halbmesser der Sonne einen Circul beschreibet, so erhält man die Lage der Sonne wie sich dieselbe aus solchem Puncte der Erde in der Entfernung des Planeten von derselben darstellet. Wenn nun HF den Weg des Planeten vorstellet, und die äussere Berührung der Rände des Planeten und der Sonne wird aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen, wenn der Planet in E stehet, so ziehe man aus S zwo Linien SF und SD, so daß $SF = SE + Sq$ und $SD = SE - Sq$ werde, so wird man

aus

aus dem Orte *p*, die Berührung der Rände sehen, wenn der Planet in F stehet, und aus *o*, wenn der Planet in D stehet. Aus der Geometrie ist aber bekannt, daß alle Linien, welche aus dem Puncte F nach der erhabenen Seite des Circuls *omq* gezogen werden können, länger als *p*F sind, mithin auch länger als SE die Summe der Halbmesser der Sonne und des Planeten. Daher ist der Ort der Erde *p*, der äusserste, aus welchem die äussere Berührung gesehen werden kann. Derjenige, wo der Eintritt des Planeten zuerst gesehen wird, wenn er bey E in die Sonne tritt; und wo der Austritt zuletzt gesehen wird, wenn er bey E aus der Sonne gehet.

Wenn SD=SE−S*q* ist, so ist, wenn SD in *o* verlängert wird, *o*D=SE und man siehet aus *o* die Berührung der Rände, wenn der Planet in D stehet. Aber alle Linien, welche von D nach der holen Seite des Projectionscirculs gezogen werden können, sind kleiner als *o*D, das ist, kleiner als die Summe der Halbmesser der Sonne und des Planeten. Der Zeitpunct, in welchem aus *o* die Berührung gesehen wird, ist wiederum der äusserste. Der letzte, in welchem die Berührung gesehen wird, wenn bey E der Eintritt geschiehet; und der erste, wenn bey E der Austritt geschiehet. Und nunmehro kann man berechnen, wie weit der Unterscheid dieser Zeitpuncte gehet, in welchen diese Berührung an den Orten *p* und *o* gesehen wird, und was diese äussersten Oerter für eine Lage haben.

Ich

Ich nehme an, daß man diese Erscheinung für den Mittelpunct der Erde nach der Zeit eines gewissen Ortes völlig berechnet habe. Man weiß aus dieser Berechnung die Zeit des Eintritts bey H und des Austritts bey E; den kürzesten Abstand des Planeten vom Mittelpuncte der Sonne SA und die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Planet in Ansehung der Sonne beweget; den Winkel, unter welchen die Bahn des Planeten die Ecliptik IK schneidet, imgleichen den Winkel, in welchem der Parallelcircul der Sonne die Ecliptik schneidet. Wenn man nun aus den beyden Dreyecken ASD und ASF, worin ausser dem rechten Winkel bey A zwo Seiten AS, SD, SF bekannt sind, die Seiten AD und AF berechnet, so findet man DF, den Weg, welchen der Planet in seiner Bahn zurücklegen muß, von der Berührung der Sonne, aus *p* gesehen, zu derselben, aus *o* gesehen, zu gelangen. Und aus der Geschwindigkeit seiner Bewegung findet man die Zeit selbst, welche zwischen diesen beyden Beobachtungen einer und eben derselbigen Phase dieser Erscheinung verstreichet.

Die beyden Oerter *p* und *o*, für welche die Zwischenzeit des Austritts am grösten ist, sind sich nicht vollkommen entgegengesetzt, sondern schliessen vielmehr den stumpfen Winkel *p*S*o* ein. Es ist aber derselbe von zween rechten Winkeln nicht viel unterschieden, weil der Winkel DSF nur sehr klein seyn kann, und man kann daher

die

die beyden Oerter *p* und *o* auf der Oberfläche der Erde grade entgegengesetzt annehmen. Man kann sie zur Abkürzung der Rechnung bey Untersuchung der Lage dieser Oerter in der Peripherie des Projectionscirculs daselbst annehmen, wo die Linie SE dieselbe schneidet, in *e* und *c*.

Um nun die Puncte *e* und *c* auf der Erde zu finden, wo diese Beobachtungen des Austritts am vortheilhaftesten angestellet werden können, so sey S das Projectionspunct derjenige Ort, in dessen Scheitelpunct die Sonne grade zur berechneten Zeit des Austritts lieget. Die Breite dieses Orts ist der Abweichung der Sonne für solche Zeit gleich, und der Unterscheid seiner Länge von dem Orte, für welchen die Berechnung angestellet worden, wird aus der Tagesstunde bekannt, in welcher für den berechneten Ort der Austritt erfolget. Es ist also das Punct auf der Erde bekannt, welches zu der Zeit in dem Mittelpuncte des Projectionscircul fällt. Aus der bekannten Lage des Parallelcirculs gegen die Bahn des Planeten findet man den Winkel CSA. In der Linie CS projiciret sich also die Erdachse und der Pol in *s* dergestalt, daß S*s* dem Complement der Abweichung der Sonne gleich wird. Wenn man nun noch aus dem Dreyecke ASE den Winkel bey S berechnet, so hat man CSE und sein Complement *s*S*e*. Man kennet aber ausser diesem Winkel noch die beyden Seiten S*s* und S*e* des Dreyecks S*se*, und findet daraus *se*, das Complement der Breite des Ortes

tes *e*, und den Winkel S*se*, welcher den Unterscheid der Länge des Ortes *e* von dem Orte S, dessen Länge bekannt ist ausdrückt, und dadurch die Länge des Orts *e* selbst bekannt macht.

Wenn man den Ort *e* weiß, so findet man *c* ohne Mühe. Seine Breite ist der Breite des erstern gleich, aber entgegengesetzt, dergestalt, daß wenn die erstere nördlich ist, die andere südlich genommen werden muß, und wenn man zur Länge des erstern 180° hinzusetzt, so hat man die Länge des letztern. Da der Projectionscircul grade die halbe Erdkugel darstellet, so liegen die Oerter *e* und *c* in dem Horizont des Projectionsortes S, in dessen Scheitelpuncte die Sonne stehet. Die Sonne liegt also im Horizont beyder Oerter *e* und *c*, und zwar im östlichen Horizonte des einen, und im westlichen des andern; das heisset, die Sonne gehet bey dem Austritte des Planeten dem einen Orte auf und dem andern unter.

Die Rechnung für dem grösten Unterscheid in der Zeit des Eintritts und für die Lage der Oerter *q* und *r* wird auf eben dieselbe Art geführet. Nur das einzige hat man dabey zu merken, daß der Winkel CS*q* aus den Winkeln ASE und ASC auf die grade entgegengesetzte Art von derjenigen gefunden werde, wie beym Austritte geschiehet. Hat man in dem einen Falle die Addition gebraucht, so muß im andern die Subtraction angewandt werden. Ob aber der Punct C an der einen oder andern Seite

des

des Puncts B falle, giebet die Rechnung in jedem besondern Falle an die Hand, und aus dem Abstande des Puncts A von B ergiebet sich auch, an welcher Seite von A er fallen müsse. Wenn man einmahl die Oerter *q* und *r*, wo der Eintritt am frühesten und am spätesten gesehen wird, und man ziehet auf *qr* Sehnen des Projectionscircul wie *vm* senkrecht, so sehen alle die Oerter, welche in einer solchen Sehne projicirt liegen, den Eintritt zu gleicher Zeit. Und wenn man die Linie *qr* in so viele gleiche Theile theilet, als Minuten zwischen dem Eintritt in *q* und in *r* verfliessen, so kann man alle die Oerter bezeichnen und angeben, wo der Eintritt des Planeten von Minute zu Minute gesehen wird. Und eben dies erhält man auch für den Austritt, wenn man die Linie *ec* auf diese Art abtheilet, und durch die Theilungspuncte senkrechte Sehnen ziehet. Delalande hat eine solche Zeichnung für die bevorstehende Erscheinung von 1769 vollständig ausgeführet (q).

Wenn ich behauptet habe, daß man in den auf den Durchmessern *qr* und *ec* senkrecht gezogenen Sehnen die Oerter projiciret finde, wo der Eintritt oder Austritt des Planeten zu gleicher Zeit gesehen werde, so darf solches eben nicht in geometrischer Schärfe verstanden werden. Ich habe bereits angemerket, daß die Oerter *e* und *c*, wie

(q) Figure du passage de Venus sur le disque du soleil, qu'on observera le 3 Juin 1769. Histoire de l'academie des sciences pour l'année 1757. Astronomie. Tome II.

wie auch q und r sich nicht grade entgegengesetzt sind, noch in der Linie SE liegen. Der Unterscheid ist aber so beträchtlich nicht, daß er hiebey in Betrachtung gezogen werden dürfte.

Wenn man sich auf einer leichten Art eine Vorstellung machen will, wie eine solche Erscheinung über der ganzen Erde gesehen werde, so darf man nur eine künstliche Erdkugel zur Hand nehmen, nebst einer für einen gewissen Ort angestelleten Berechnung der Zeit des Anfanges und Endes dieser Erscheinung. Man findet die Abweichung der Sonne leicht für den Tag der Erscheinung. Wenn man nun den mit der Abweichung der Sonne gleichnahmigen Pol der Erdkugel über den Horizont um die Grösse der Abweichung der Sonne erhöhet hat, so führe man den Ort, für welchen die Berechnung gemacht ist unter den Mittagskreis und stelle den Zeiger der Erdkugel auf 12. Wenn die Zeit des Eintritts vor Mittage einfällt, so rücke man den Ort um den Unterscheid der angegebenen Zeit des Eintritts vom Mittage gegen Abend zurück, so ist der höchste Punct der Erdkugel dasjenige, in dessen Scheitelpunct der Mittelpunct der Sonne beym Eintritt des Planeten stehet. Fällt aber die berechnete Zeit des Eintritts nach Mittage, so rücke man den unter den Mittagskreis gebrachten Ort um so viel Stunden gegen Morgen fort, so erhält man die vorhin angegebene Lage. Das höchste Punct der Erdkugel ist nämlich dasjenige, in dessen Scheitelpunct

die Sonne zur Zeit des Eintritts stehet. Alle Oerter, welche in solcher Lage über den Horizont liegen, sehen den Eintritt. Diejenigen, welche unter dem Horizont liegen haben zur Zeit des Eintritts Nacht und sehen diese Erscheinung nicht. Denen, welche an der Morgenseite im Horizont liegen gehet die Sonne zur Zeit des Eintritts unter, und denen, welche an der Abendseite im Horizont liegen gehet sie eben zu der Zeit auf. Rücket man nun die Erdkugel vom Abend gegen Morgen noch so viele Stunden fort, als die Erscheinung nach der Berechnung dauret, so gehen nach und nach die Oerter, welche dem östlichen Horizont nahe genug waren unter den Horizont, und die meisten von diesen sehen den Austritt nicht, dagegen steigen andere Oerter, von welchen die meisten den Eintritt nicht gesehen haben, über den westlichen Rand herauf, und diese werden mehrentheils den Austritt sehen. Man findet aber alle diejenigen Oerter, welche den Austritt sehen, wenn man die Erdkugel stille hält, so bald man sie so viele Stunden nach dem Zeiger am Pole fortgerückt hat, als die Erscheinung währet. Allen Oertern, welche dann über dem Horizont liegen, ist der Austritt sichtbar. Unter diesen wird man verschiedene finden, welche bey dem Eintritte nahe am östlichen Horizont lagen, denen der Eintritt und Austritt sichtbar gewesen, und welche während der Erscheinung ihre Nacht vollbracht haben. Dagegen wird man andere den vorigen entgegengesetzt

setzt finden, welche bey dem Eintritt des Planeten an dem westlichen Horizont stunden und bey dem Austritt in dem östlichen Horizont liegen. Ihnen sind beyde Phasen sichtbar und ihr Tag, war so lang als die Dauer der Erscheinung. Noch andere lagen bey dem Eintritt unter dem westlichen Horizont, steigen während der Erscheinung herauf und sinken wieder unter den östlichen Horizont. Ihr Tag ist kürzer, als die Dauer der Erscheinung und sie sehen weder den Eintritt noch den Austritt. Endlich siehet man wohl, daß an allen den Oertern, welche bey dieser Fortrückung der Erdkugel vom Eintritt des Planeten bis zu seinem Austritt nicht über den Horizont heraufgekommen sind, nichts von der ganzen Erscheinung gesehen werde. Man erhält auf diese Weise von dieser Erscheinung einen Begrif, welcher freylich keine astronomische Genauigkeit mit sich führet, aber doch die Sache im ganzen in einem sehr guten Lichte darstellet.

Wenn man sich den Unterscheid in der Beobachtung der Zeit des Eintritts des Planeten oder seines Austritts in der (Fig. 8) vorstellet, so siehet man wohl, daß der Unterscheid derselben für die Oerter C und F in dem Winkel FAC zu suchen sey, und daher der Zeit gleich seyn müsse, welche der Planet in seiner Bewegung durch KH gebraucht. Es ist aber der Winkel PEH = CHE − CAE, dem Unterscheide der Parallaxen für den Winkel MCA, und PEK = FKE − FAE, dem Unterscheide der Parallaxen für den Win-

kel QFA. Wenn man nun eine gewisse Grösse für den Unterscheid der Horizontalparallaxen annimmt, so kann man die Zeit aus diesen Beobachtungen berechnen, in welcher man aus dem Mittelpuncte der Erde E, den Eintritt gesehen haben würde. Wenn man dann aus beyden Beobachtungen hiefür einen gleichen Zeitpunct erhält, das ist, wenn in der gefundenen Tagesstunde kein anderer Unterscheid ist, als die Verschiedenheit der Mittagskreise der Oerter C und F es erfordern; so ist der Unterscheid der Parallaxen richtig angenommen worden. Im gegenseitigen Falle siehet man leicht, wie man diese Annahme des Unterscheides der Horizontalparallaxen zu ändern habe, damit das gesuchte erhalten werde. Mir ist es hier genug einen Begrif zu geben, wie man aus diesen Beobachtungen zur Erkänntniß der Parallaxe gelangen könne. Wie die Rechnung darüber angestellet werden muß, findet man von Herrn Prof. Planmann (r) und Delalande (s) umständlich ausgeführet.

Bey allen diesen Schlüssen, wodurch aus dem Eintritte oder Austritt des Planeten aus der Sonne die Parallaxe der Sonne geschlossen wird, muß eine genaue Erkänntniß der Mittagskreise beyder Beobachtungsörter vorausgesetzet werden. Da diese Voraussetzung aber nicht nöthig ist, wenn aus der Dauer der Erscheinung die Parallaxe geschlossen wird, und da die Erkänntniß

(r) Dissertatio de Venere sub sole visa. Aboæ 1761.
(s) Astronomie Vol. 2.

känntniß des Unterscheides der Mittagskreise nicht leicht ist, so muß man allerdings behaupten, daß wenn alle übrige Umstände gleich sind, der Halleyische Weg aus der Dauer der Erscheinung die Parallaxe zu schliessen, den Vorzug vor dem letztern verdiene. Man kann noch die übrigen Beobachtungen, welche während des Durchganges des Planeten gemacht werden zur Erfindung der Parallaxe anwenden. Allein hier verliehret sich die besondere Genauigkeit, um welcher willen diese Erscheinung so vorzüglich zur Erfindung der Parallaxe geschätzet worden. Man kann nie so vollkommen sicher, wie beym Eintritt und Austritt des Planeten, seyn, daß die Phasen der Erscheinungen für die Beobachtungen einerley gewesen sind, aus welchen man die Parallaxe herleiten will.

So sehr ich den Werth dieser Erscheinung für die Erfindung der Sonnenparallaxe schätze, so glaube ich doch nicht, daß man die Beobachtungen mit der Genauigkeit machen könne, welche Halley dabey voraussetzte. Delalande schreibet zwar nach der gemachten Beobachtung von 1761, daß er gar nicht daran zweifele, daß die innere Berührung auf 2 Secunden genau beobachtet werden könne (t). Allein ich finde doch unter den geschicktesten Beobachtern in der Bestimmung dieses Zeitspuncts einen grössern Unterscheid, welcher nicht von dem Unterscheide der gebrauchten Sehröhre abhängen kann. Ich halte

(t) Philosophical Transactions for the Year 1761. p. 219.

halte dafür, daß man alle Aufmerksamkeit nöthig habe, um diesen Zeitpunct nicht auf 4 bis 6 Secunden zu verfehlen. Ich finde ausser der langsamen Bewegung des Planeten bey der Venus noch einen besonderen Umstand, der eine solche Ungewißheit in der Zeit der Berührung verursachet, wovon ich in der Folge handeln werde.

Man siehet nun aus der bisherigen Betrachtung leicht, wie man Mercurs Durchgang durch die Sonne auf eben die Art zur Erfindung der Parallaxe gebrauchen könne. Das einzige, was den Werth dieser Beobachtungen in dieser Absicht vermindert, ist der gresse Abstand Mercurs von der Erde. Er beträgt in allen Umständen über die Hälfte des Abstandes der Sonne von der Erde und seine Parallaxe ist daher nicht zweymahl so groß als die Sonnenparallaxe und der Unterscheid der Parallaxen des Planeten und der Sonne, welche man aus der Beobachtung findet, kleiner als die Sonnenparallaxe, welche man sucht. Indessen kann es nicht undienlich seyn, eine Sache, welche so wichtig ist, als die Sonnenparallaxe für die Astronomie, auf allen nur zu erdenkenden Wegen zu suchen.

Von den Beobachtungen des Durchganges der Venus durch die Sonne im Jahr 1761.

Das 1761ste Jahr rückte nicht so bald heran, welches durch den Durchgang der Venus merkwürdig werden sollte, als von allen Seiten Vorbereitungen zur Beobachtung dieser Erscheinung gemacht wurden, so weit sie auf die daraus zu erfindende Sonnenparallaxe ihr Absehen haben konnte. Delisle zeichnete nach der im vorigen Articul angegebenen Methode eine Projectionscharte, auf welcher die Erscheinung, wie sie von Minute zu Minute von der Erde gesehen werden konnte, bemerkt war, damit man auf einen Blick die Vortheile übersehen könnte, welche aus eines jeglichen Ortes Beobachtung für die Sonnenparallaxe erhalten werden konnten. Nach dieser Arbeit berathschlagete sich die Akademie der Wissenschaften zu Paris über die Wahl der Beobachtungsörter und der Personen, welche sie zu diesen Beobachtungen abschicken konnte, als sie von der Kayserlichen Akademie der Wissenschaften zu Peterburg um einen Astronomen ersucht ward, welcher an dem vortheilhaftesten Orte im Rußischen Reiche diese Erscheinung beobachten könnte (u). Zu eben derselben Zeit verlaß der um die Wissenschaften so sehr verdiente P. Boscowich in der Königl. Societät der Wissenschaften einen Aufsatz, in wel-

(u) Histoire de l'Academie des Sciences l'année 1757.

welchem er über eben die Delislische Arbeit Betrachtungen angestellet hatte, in wie weit die englische Nation im Stande sey, durch die in ihrem Gebiete anzustellenden Beobachtungen dieser Erscheinung zu der daraus zu bestimmenden Parallaxe beyzutragen und ermunterte sie dazu (x). Und mit nicht geringern Eifer besorgte die Königl. Wissenschaftsakademie zu Stockholm die Anstalten, welche noch ausser den gewöhnlichen zur Beobachtung dieser Erscheinung an den im Reiche am vortheilhaftesten gelegenen Orten gemacht werden konnten. Wir wollen nun sehen was überhaupt durch diese Erscheinung für eine Genauigkeit erreicht werden können, was man nach der geschehenen Auswahl der Oerter für eine Genauigkeit erreichen zu können Hofnung hatte, und in wie weit die gemachten Beobachtungen diese Hofnung erfüllet haben.

In der Gegend von Tobolsk in Siberien währete diese Erscheinung nach der Delislischen Charte die kürzeste Zeit 5 St. 58′ und die Beobachtung selbst gab 5 St. 49′. Die längste Dauer fiel in die Gegend von Neuholland mit 110° Länge und 60° südlicher Breite, wo die Dauer der Erscheinung 6 St. 13′ seyn sollte. Wenn man an diesen zween Orten die Beobachtung hätte anstellen können, so würde man einen Unterscheid von 15′ in der Dauer der Erscheinung gehabt haben, und dadurch nach Halleys Voraussetzungen eine Genauigkeit erreicht haben,

(x) Philosophical Transactions. For the Year 1760.

ben, die diejenige noch übertraf, welche er selbst erwartete, weil die Sonnenparallaxe nicht über 10″ gehet, die er zu 12″,5 angenommen hatte.

Der Eintritt war am frühesten im stillen Meere in der Länge 235° mit einer südlichen Breite von 22°; und 17′ später muste man ihn in der Gegend der Insel Cyprus beobachten. Diese beyden Beobachtungen würden bey der Voraussetzung der genauen Känntniß der Mittagskreise nach der Halleyischen Rechnung, die von ihm erwartete Genauigkeit weit übertreffen.

Der Austritt ward am ersten in den äussersten orientalischen Gränzen Asiens jenseit Kamschatka und 17′ später unter dem 45sten Grad südlicher Breite im ersten Mittagskreise gesehen, und diese Gegend fällt wiederum in die unbekannten Südländer. Die Beobachtungen würden wiederum die vorige Genauigkeit gegeben haben.

Wenn man annimmt, daß die Fehler der Beobachtungen der Berührung der innern Rände sich auf 2″ einschränken lassen, so war die Erscheinung vollkommen geschickt, die Parallaxe so genau anzugeben, als es Halley erwartete. Und wenn man die Gränze der unvermeidlichen Fehler der Beobachtungen gleich erweitert, so siehet man doch, daß man zu einer grossen Genauigkeit in dieser Bestimmung hätte gelangen können, wenn die Beobachtungen an diesen vortheilhaftesten Orten hätte angestellet werden können. Allein unglücklicher Weise fiel für alle drey Methoden einer der correspondirenden Oer-

ter entweder in die unbekannten Südländer, oder in das stille Meer, dessen Inseln und ihre Lage zu wenig bekannt sind, als daß man darauf rechnen konnte. Ueberdem waren die Könige um diese Zeit mit den Sorgen des Krieges zu sehr beschäftiget, als daß die Wissenschaft es einmal wagen konnte, eine so wichtige Unterstützung zu hoffen, als sie in diesen Umständen bedurfte. Herr Chabert beschrieb zwar in einem Memoire verschiedene Inseln im stillen Meere, deren Lage zwar nicht die vortheilhafteste war, welche für den Eintritt angegeben wurde, die aber doch eine ziemlich grosse Genauigkeit hoffen liessen (y). Er wünschte, daß der König von Spanien einen Astronomen dahin senden mögte, allein sein Wunsch ist vermuthlich unerfüllet geblieben.

Bey diesen Umständen fasseten die Akademien der Wissenschaften ihre Entschliessung so gut sie konnten. Die Akademie der Wissenschaften zu Paris sandte den Herrn Pingre nach der Insel Rodrigue, und den Abt Chappe nach Rußland um daselbst an einem der vortheilhaftesten Oerter in Siberien diese Beobachtung anzustellen. Er verrichtete seinen Auftrag zu Tobolsky. Herr Gentil war schon 1759 nach Indien gereiset, um an einem Orte, wo das Mittel der Erscheinung nahe am Zenith einfällt, eine Beobachtung zu machen. Von seiner Beobachtung ist aber nichts in der Folge, so viel ich weiß, bekannt gemacht worden. Die Societät in London schickte Herr Maskelyne nach der Insel St.

He-

(y) Histoire de l'Academie des sciences l'année 1757.

Helena; Herr Mason kam nach dem Vorgebürge der guten Hofnung und überdem liefern ihre Philosophical Transactions noch Beobachtungen von Madras, Tranquebar und Calecut. Von der Schwedischen Akademie der Wissenschaften ward Herr Plannmann nach Cajaneburg, und die Herrn Gister und Ström nach Hernosand geschickt. Die Dänischen Astronomen machten eine in dieser Rücksicht vergebliche Reise nach Norwegen, wo ein trüber Himmel ihre Wünsche vereitelte.

Bey allen diesen Bemühungen blieb man gleichwohl sehr weit von den Oertern entfernet, welche die bequemste Lage für die Beobachtungen hatten, aus welchen man mit der so oft beschriebenen Genauigkeit die Sonnenparallaxe finden konnte.

Der gröste Unterscheid in der ganzen Dauer der Erscheinung für diejenigen Oerter, an welchen die Beobachtung angestellet werden können, findet sich zwischen den Beobachtungen von Madras und Tobolsky. Er beträgt gleichwohl nur 2′ 50″ und giebt lange die aus dieser Erscheinung gesuchte Genauigkeit nicht. Für den Eintritt des Planeten hat man keine Beobachtungen, welche einen Unterscheid der Zeit geben, der groß genug wäre um daraus etwas schliessen zu können; und der gröste Unterscheid gehet bey dem beobachteten Austritt nur auf 9′ 59″ zwischen dem Vorgebürge der guten Hofnung und Tobolsky und auf 6′ 49″ zwischen Rodrigue und

To-

Tobolsky. Dies sind die einzigen Oerter wo in einer südlichen Breite Beobachtungen gemacht sind, wenigstens habe ich keine andere gefunden, aus welchen man die Parallaxe herzuleiten gesucht hätte. Man würde aus den erstern Beobachtungen in der von Halley angenommenen Gränze der Irrthümer der Beobachtungen die Parallaxe nur auf den 80sten Theil ihrer Grösse finden, und ich glaube, daß man die Gränzen der Irrthümer so weit zu erweitern habe, daß man nur auf den zehnten Theil ihrer Grösse, das ist etwa auf eine Secunde von der Parallaxe gewiß seyn könne. Die letztern Beobachtungen geben eine grössere und kleinere Zuverläßigkeit in Bestimmung der Parallaxe, nachdem man von dem Unterscheide der Mittagskreise für die Oerter der Beobachtung mehr oder weniger gewiß ist. Indessen wächset die Zuverläßigkeit der Bestimmung der Parallaxe nach der Anzahl der Beobachtungen, welche mit einander verglichen werden können. Und in dieser Absicht würde man die Gränzen der Zuverläßigkeit dieser Bestimmung weit näher zusammenrücken können, wenn sich nicht zwischen den Beobachtungen des Herrn Mason auf dem Vorgebürge der guten Hofnung und des Herrn Pingre auf der Insel Rodrigue angestellet, ein gar zu merklicher Unterscheid fände.

Wenn man aus den in den Aufsätzen der Wissenschafts-

senschaftsakademien (z) angeführten Beobachtungen die Parallaxe sucht, so ergiebet sie sich aus den Beobachtungen der Berührung der innern Rände des Planeten und der Sonne folgender massen.

Aus 12 verglichenen Beobachtungen, welche in der Zeit über einer halben und unter einer ganzen Minute von einander unterschieden sind, erhält man drey Resultate zwischen 7½ und 8 Secunden; vier zwischen 8 und 9; vier zwischen 9 und 10 und eine für 10½. Das Mittel aus allen giebt die Parallaxe 8″,75; und wenn man die von 10″½ überall weg lässet, so erhält man das Mittel zu 8″,61.

Aus 26 Vergleichungen solcher Beobachtungen, welche in der Zeit über eine Minute und unter anderthalb Minuten von einander unterschieden sind, hat man 6 Resultate zwischen 7½ und 8 Secunden; 15 zwischen 8 und 9, und 5 zwischen 9 und 10 Secunden. Das Mittel aus diesen giebt 8″,45.

Von Beobachtungen, wo diese Berührung zwischen anderthalb und zwo Minuten zu verschiedenen Zeiten gesehen worden erhält man aus 23 Vergleichungen 2 Resultate unter 8″ und 4 über 10″. Dagegen fallen 11 zwischen 8 und 9 Secunden und 6 zwischen 9 und 10. Das Mittel aus allen giebt 8″,88.

Neun

(z) Histoire de l'academie des sciences pour l'année 1761. Philosophical Transactions for the Year 1761 &c. Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar för År 1761 &c.

Neun Vergleichungen solcher Beobachtungen, welche zwischen 2 und 2½ Minuten gemacht sind, geben drey Resultate zwischen 7½ und 8 Secunden; fünfe zwischen 8 und 9 und eines über 9. Das Mittel ist 8″,46.

Eben so viele Vergleichungen von Beobachtungen, die zwischen 2½ und 3 Minuten von einander entfernet sind geben ein Resultat über 9 Secunden ein anderes über 10 und die übrigen liegen zwischen 8 und 9 Secunden. Das Mittel aus diesen ist 8″73.

Fünf Beobachtungen mit einem Unterscheide von 3½ Minuten geben 3 Resultate zwischen 8 und 9 Secunden; eines unter 8 und eines über 9. Das Mittel daraus ist 8″,55.

Von 17 andern Vergleichungen aus Beobachtungen, die der Zeit nach zwischen 3′ 54″ und 8′46″ unterschieden sind ist kein einziges Resultat unter 8″,40 und über 8″90. Das arithmetische Mittel aus diesen allen giebet 8″,61. Ich habe aus allen diesen Beobachtungen aus dem Grade der Zuverläßigkeit, welches sie in Ansehung der Parallaxe geben, und welche ohne Zweifel dem Unterscheide der Zwischenzeit zwischen den Beobachtungen proportionirlich ist, das Mittel gesucht, und da finde ich noch 8″,615 wie vorher. Und hieraus folget der Abstand der Sonne von der Erde 23984 Erdhalbmesser.

Eben diese Parallaxe schliesset auch Herr Short aus 12 Vergleichungen der zu Tobolsky, Cajaneburg, Åbo und Torneå erhaltenen Dauer

der

der Erscheinung mit denen Beobachtungen dieser Dauer zu Madras, Grandmount und Tranquebar.

Eine Bestimmung, welche aus so vielen Beobachtungen mit so vieler Sorgfalt geschlossen ist, hat freylich einen so grossen Grad der Zuverläßigkeit, daß sie allen Zweifel ausschliessen würde, wenn die vom Herrn Pingre zu Rodrigues angestellte Beobachtung sich damit vereinigen liesse. Ich habe bereits angemerket, daß diese nebst der vom Vorgebürge der guten Hofnung die einzigen sind, welche in einer südlichen Breite angestellet worden und woraus man die gröste Genauigkeit suchen muste. Herr Pingre hat seine Beobachtungen des Austritts selbst mit den Beobachtungen von 20 andern Orten verglichen. Er erhält daraus 12 Resultate zwischen 10 und 11 Secunden und 8 zwischen 9″,30 und 10″. Das arithmetische Mittel davon giebt die Parallaxe 10″14; und eben dies Mittel findet man auch, wenn man dabey auf die Zuverläßigkeit der Bestimmung aus den Zwischenzeiten der Beobachtungen siehet. Diese Bestimmung giebt den Abstand der Sonne von der Erde 20427 Erdhalbmesser.

Je wichtiger diese Beobachtung für die Bestimmung der Parallaxe der Lage des Orts wegen seyn muste, wo sie gemacht worden, desto mehr verdiente sie nach allen Umständen in Betrachtung gezogen zu werden, ob sich nicht etwas entdecken liesse, wodurch sie mit den Resultaten

in

in Uebereinstimmung gebracht werden konnte, die aus der Beobachtung vom Vorgebürge der Hofnung sowohl als den mehresten übrigen Beobachtungen folgten, welche mit Zuverlaß zur Bestimmung der Parallaxe angewendet werden können. Herr Pingre fand selbst, daß dies geschehen würde, wenn der Zeitpunct der Berührung um eine ganze Minute früher angesetzt würde, und daß man um deswillen annehmen müsse, daß derjenige, welcher die Uhr gezählet und die Zeit angemerket, die Zahl der Minute verschrieben habe. Dies ist in der That ein Versehen, welches nur gar zu leicht bey den Beobachtungen stat findet. Der Beobachter selbst bekümmert sich insgemein weniger um die Minuten, welche aufgezeichnet werden, als um die Secunden, welche er angiebet. Er gewöhnet sich dazu desto leichter, weil ein blosser beyläufiger Ueberschlag der Beobachtung in den mehresten Fällen den Fehler einer ganzen Minute entdecket, wenn er ja begangen seyn sollte. Herr Pingre gestehet ein, daß er selbst weder bey der ersten noch bey der zwoten Berührung die Uhr nach der Beobachtung verglichen habe. Und in dem Falle ist es beynahe gleichgültig, ob derjenige, welcher die Uhr zählet und das beobachtete Moment aufschreibet, Theil an der Erscheinung nimmt oder nicht. Im ersten Falle wird er sich der Augenblicke, die ihm übrig sind, bemächtigen, selbst die Erscheinung anzusehen; er kann sich gar zu leicht dabey übereilen und wider seinen Willen

ein Versehen im aufschreiben der Minute begehen. Im andern Falle aber giebt der ganz uninteressirte Aufschreiber nie eine vollkommene Zuverläßigkeit. Wir haben gefunden, daß fast alle Beobachtungen ausser der des Herrn Pingre die Sonnenparallaxe zwischen 8 und 9 Secunden setzen, so bald der Unterscheid der Zeit der Beobachtungen nur über 2 Minuten gehet. Die Beobachtung von Rodrigue rücket die Parallaxe für dieselben eben so allgemein gegen 10 Secunden und darüber weg. Ziehet man aber von der zu Rodrigue bemerkten Zeit der Berührung eine Minute ab, so erhält man daraus die Parallaxe der Sonne folgender Gestalt.

Aus zwanzig Vergleichungen von Beobachtungen, welche der Zeit nach 4′ und 6′ 49″ von einander entfernet sind erhält man kein einziges Resultat über 9 und unter 8 Secunden. Das arithmetische Mittel giebt 8″,53 für die Sonnenparallaxe und 8″52, wenn man auf die Zuverläßigkeit der Beobachtungen siehet. Nach solcher Voraussetzung stimmet also diese Beobachtung fürtreflich mit den übrigen zusammen. Der Unterscheid bestehet in 0,09 Secunden und rücket die Sonne nur um 225 Erdhalbmesser weiter als die erstere Bestimmung weg.

Ungeachtet diese Uebereinstimmung es überaus wahrscheinlich macht, daß ein Versehen solcher Art bey der Beobachtung zu Rodrigue vorgegangen sey, so will der Beobachter doch überall eine solche Anschuldigung nicht auf sich kommen

men lassen, und führet weitläuftig darüber seine Gründe an. Der bevorstehende Durchgang allein wird diesen Streit zu entscheiden Gelegenheit genug darbieten. So viel siehet man wohl, daß man durch die Beobachtungen des Durchganges von 1761 diejenige Genauigkeit nicht erreicht habe, welche Halley geweissaget hatte. Der 500ste Theil des Abstandes der Sonne von der Erde beträgt 40 bis 50 Erdhalbmesser und wir würden noch selbst in dem Falle der Uebereinstimmung der Beobachtung von Rodrigue um eine weit beträchtlichere Grösse ungewiß seyn. Die Ursache lieget zuerst darin, weil die Beobachtungen nicht an den am vortheilhaftesten gelegenen Orten angestellet werden können und danächst, weil es nicht wohl möglich war, die vom Halley vorausgesetzte grosse Genauigkeit in der Beobachtung zu erreichen. Vielleicht hatte Halley für diese Art Erscheinungen die zu erhaltende Genauigkeit überhaupt zu strenge gerechnet und vielleicht war ein besonderer Umstand, welcher bey dem Durchgange der Venus hin und wieder beobachtet worden, eine Ursache, daß man eben bey diesem Planeten diese Genauigkeit nicht völlig erreichet. Dieser Umstand verdienet desto mehr in Betrachtung gezogen zu werden, da er nicht auf alle Beobachter gleichen Eindruck gemacht hat.

In einer Schrift, worin ich den damals bevorstehenden Durchgang von 1761 ankündigte, hatte ich verschiedene Stücke bemerket, worauf ein

ein Naturkundiger bey Beobachtung derselben ohne Rücksicht auf die zu erfindende Parallaxe sehen konnte. Ich verfiel unter andern auf die Untersuchung, ob dieser Planet eine Atmosphäre habe, welcher die Lichtstrahlen zu brechen geschickt sey, und glaubte behaupten zu können, daß dieselbe sich in besondern Erscheinungen beym Eintritt und Austritt des Planeten merklich machen müsse, wenn sie überall stat fände.

Ich führete dies nur kurz und beyläufig an: „Wenn Venus eine Atmosphäre hat, darin die Strahlen auf ähnliche Art, wie in der „unsrigen gebrochen werden, so wird der scheinbare Sonnendurchmesser, der durch das Berührungspunct gehet, nach der äussern Berührung „der Rände des Planeten und der Sonne durch „die Würkung der Strahlenbrechung kleiner und „vor der innern Berührung grösser werden;" und ich glaubte dazu deutliche Gründe vor mir zu haben, solches behaupten zu können.

Wenn man sich (Fig. 10) vorstellet, die Sonne stehe in S, der Planet mit einer Atmosphäre umgeben in P, und in *l* sey ein Beobachter, der in der graden Linie *ln* die äussere Berührung der Rände sehen würde, wenn der Planet keine Atmosphäre hätte, so wird der Strahl von dem Rande der Sonne durch das Punct *n* nicht zu den Beobachter gelangen können. Er wird bey seinem Eintritte in der Atmosphäre des Planeten gebrochen sich gegen den Mittelpunct des Planeten neigen und auf den Planeten fallen. Aber

ein anderer Strahl, welcher von dem Rande der Sonne bey *r* in die Atmosphäre des Planeten fällt, wird daselbst gebrochen in der Linie *rs* durch die Atmosphäre gehen, bey seinem Austritte in *s* aufs neue gebrochen werden, und endlich in der Linie *sl* in das Auge des Beobachters fallen. Der Strahl gehet also in der gebrochenen Linie A*rsl* und der Beobachter wird urtheilen, daß das Punct A in α liege. Es wird ihm nicht anders vorkommen, als daß noch ein Theil des Planeten in der Sonne stehe, weil ihre Figur an dem Rande bey α noch nicht wieder hergestellet ist, und bey dieser Berührung wird er die Gegenwart der Atmosphäre nur daraus erkennen, wenn er aus andern Gründen weiß, daß die Berührung schon geschehen seyn müsse, und er gleichwohl gewahr wird, daß die Rundung des Sonnenrandes noch nicht wieder hergestellet ist.

Weit deutlicher wird sich die Gegenwart der Atmosphäre bey der innern Berührung der Ränder verrathen. Es sey der Beobachter in L, so daß er den Rand des Planeten den Rand der Sonne in A berühren sehen würde, wenn der Planet keine Atmosphäre hätte. Wenn er aber mit einer Atmosphäre umgeben ist, so kann der Strahl A*m* nicht in grader Linie fortgehen und in des Beobachters Auge in L kommen. Er wird bey seinem Eintritt in die Atmosphäre des Planeten gebrochen und auf die Oberfläche des Planeten fallen. Ein anderer Strahl A*o* wird bey *o*

gebro-

gebrochen in *ov* durch die Atmosphäre des Planeten gehen und nach einer neuen Brechung bey *v* endlich in der Linie *v*L in das Auge des Beobachters gelangen. Er wird den Rand der Sonne in *a* sehen und die Berührung, welche würklich geschehen ist, wird der Beobachter noch für zukünftig halten, Venus wird ihm noch nicht am Rande der Sonne zu stehen scheinen, weil er zwischen beyden noch Licht siehet. Auch bey dieser Berührung wird der Sonnenrand seine Ründung verliehren und über A gegen *a* auszutreten scheinen. Und dies muß ein gewisses Kennzeichen seyn, daß die Strahlen, welche nahe an dem Planeten vorbey gegangen sind eine Veränderung erlitten haben, und ich weiß kein Mittel in der Natur wodurch solches erkläret werden könne, als die Beugung oder Brechung der Strahlen. Die letztere würde nothwendig eine Atmosphäre voraussetzen.

Dies war in der That eine Erscheinung, welche ich erwartete, und woraus ich wenigstens das Daseyn einer Atmosphäre der Venus beweisen zu können fast versichert war, denn ich läugne nicht, daß ich eine Ueberredung habe, welche der Ueberzeugung sehr nahe kommt, daß auch die übrigen Weltcörper, die sich um die Sonne bewegen und selbst die Nebenplaneten, der Mond und die Trabanten Jupiters und Saturns ihre Atmosphären haben. Aber ich muß doch gestehen, daß ich sehr bestürzt ward, als ich die Venus mitten in der Sonne mit einem Rin-

ge umgeben sahe, welcher ein schwächeres Sonnenlicht durchließ, als der übrige Theil der Sonnenscheibe von sich warf, und daß ich diesen Ring selbst durch ein zweyschuhiges Refractionssehrohr sehen konnte, welches auf dem Quadranten befestiget war. Der östliche Horizont war anfangs mit dicken Dünsten erfüllet, und ich hatte fast alle Hofnung verlohren, irgend etwas von diesem Durchgange sehen und noch weniger beobachten zu können. Ich sahe die Sonne also nur einmahl zwischen den Wolken hervorblicken, der Planet war schon weit in der Sonne, und ich bemerkte sogleich den eben beschriebenen Ring, als die Sonne sogleich wieder mit dicken Wolken bedeckt ward. Ich glaubte daher leicht, daß diese Erscheinung eine Würkung der Dünste in unserer Atmosphäre gewesen seyn könne, ob ich gleich noch die Verbindung davon nicht einsahe. Nachdem endlich die Luft durch einen starken Regen von den dicken Dünsten gereiniget war, blickte die Sonne wieder zwischen den Wolken hervor. Ich sahe aber aufs neue dieselbe Erscheinung so deutlich, daß ich eine Beobachtung auf die Breite des Ringes hätte machen können, wenn die zerstreueten Wolken nicht jeden Versuch der Beobachtung vereitelt hätten. Gegen das Ende der Erscheinung klärte sich der Himmel auf. Ich machte zwo Beobachtungen über die Lage des Planeten in der Sonne und schloß daraus den Durchmesser des Planeten etwa 1′ und den Ring den vierten Theil des

Halb-

Halbmessers des Planeten. Ich sahe noch eben den Ring durch ein Siebenzehnfüßiges Sehrohr, und durch ein gregorianisches Telescop von $2\frac{1}{2}$ Fuß Focaldistanz. Ich zweifelte auch um so viel weniger, daß diese Erscheinung an allen Orten würde beobachtet worden seyn, da alle Fremde, die auf dem Observatorio gegenwärtig waren, eben dasselbe sahen, und da der Herr Prof. Mayer durch das beschriebene Telescop und durch ein Sechsschuhiges mit einem Micrometer versehenes Sehrohr, welches er zur Beobachtung gewählt hatte, eben diesen Ring gewahr ward.

Als Venus sich dem Sonnenrande näherte, begab ich mich vor das siebenzehnschuhige Sehrohr um den Austritt zu beobachten. Sobald nur der erwähnte Ring sich dem Rande näherte, sahe ich die vorgedachte Erscheinung, der Sonnenrand tratt in der Gegend merklich aus und erhielte eine weit stärkere Krümmung, als er vorher gehabt hatte und zu der Zeit in andern Puncten hatte. Das Sonnenlicht verschwand mir zwischen dem Planeten und dem Rande der Sonne nicht mit der Geschwindigkeit eines Blitzes, wie sich einige Beobachter darüber ausgedrückt haben, sondern nach und nach, und ich gestehe gerne, daß ich beynahe 10″ ungewiß gewesen, ob das Sonnenlicht daselbst gänzlich erloschen war oder nicht, so daß ich den Augenblick zu zweifeln anfieng, ob die Genauigkeit in der Beobachtung zu erhalten seyn könnte, welche

sich die Astronomen von dem Zeitpuncte der innern Berührung versprochen hatten. Das ist gewiß, daß der Planet längst den Sonnenrand berührt hatte, wenn ich seine Krümmung gegen diejenige verglich, welche er an andern Puncten hatte, ehe das Sonnenlicht zwischen dem Rande des Planeten und der Sonne für mich erlosch. Auch bey der äusseren Berührung der Rände der Sonne und des Planeten war die Krümmung des Randes der Sonne, so viel ich abnehmen konnte, völlig hergestellet, als ich noch nicht das helle Licht der Sonne an dem Orte des Austrittes, so wie an andern Orten der Sonne hergestellet zu seyn glaubte. Da aber dies zu sehr auf das Urtheil ankommt, welches sich nur gar zu leicht in unsere Empfindungen mischet, so kann es vielleicht seyn, daß ich solches nicht bemerket haben würde, wenn ich nicht bereits von dem Daseyn der Atmosphäre überredet gewesen wäre. Der Herr Prof. Mayer hatte aber auch eben dies bey seiner Beobachtung angemerket. Zu diesem allen könnte ich noch hinzusetzen, daß wir die äussere Berührung der Rände oder die Wiederherstellung der Krümmung des Sonnenrandes auf eine Secunde zugleich angemerket hätten, und dagegen in der innern Berührung weiter von einander unterschieden waren, welches ohne Zweifel von dem nach und nach abgenommenen Lichte bey dem innern Berührungspuncte herrührte.

Je gewisser ich über diese Erscheinungen nach meiner Empfindung war, je leichter sie mir in die Augen gefallen war, und je mehr ich mich während der ganzen Zeit bemühet hatte, Einbildungen von Empfindungen zu unterscheiden und alles aufzusuchen, wann etwa eine unrichtige Stellung der Instrumente diese Vorstellung verursachet haben konnte, desto mehr ward ich in Verwunderung gesetzet, als die ersten Nachrichten von den Beobachtungen dieser Erscheinung dieses Umstandes entweder überall nicht gedachten oder doch nicht so ausdrücklich, wie ich glaubte, daß es hätte geschehen müssen, wenn man an andern Orten denselben so deutlich, wie hier, wahrgenommen hätte. Da ich den Werth der Nachrichten aber kannte, welche in dergleichen öffentlichen Blättern von solchen Dingen gegeben werden, die eigentlich nicht zu ihrer Absicht gehören, so schrieb ich an verschiedene Beobachter und ersuchte sie um die Mittheilung der Beobachtungen, die sie etwa über diesen Umstand gemacht haben konnten. Unterdessen arbeitete ich die meinige aus, so viel es nach den wenigen Beobachtungen geschehen konnte, die ich des trüben Himmels wegen von der Lage des Planeten hatte machen können. Ich sahe leicht ein, daß sie mich nicht zu einer genauen Erkänntniß von der Beschaffenheit der Atmosphäre der Venus führen konnten. Indessen glaubte ich, daß eine Arbeit nicht ganz unnütze seyn würde, wenn sie auch blos die Methode auseinander

setzte, wie man zur Erkänntniß der Höhe der strahlenbrechenden Atmosphäre des Planeten und ihrer Kraft die Strahlen zu brechen gelangen könne. Folgende Betrachtungen führten mich zu der angegebenen Methode.

Je grösser die strahlenbrechende Kraft der Venusatmosphäre ist, desto grösser muß der Winkel AL*a* werden, weil die Strahlenbrechung bey *o* und *v* desto grösser wird, und desto weiter muß auch der Rand der Sonne bey A bey der innern Berührung auszutreten scheinen. Da aber auch die Grösse der Strahlenbrechung von der Schiefe abhänget, unter welcher ein Lichtstrahl auf die Oberfläche der Atmosphäre fällt, so muß der Strahl A*o*, welcher bey dem Puncte *o* einfällt, stärker gebrochen werden je mehr man den Planeten nach der Richtung *n*P fortrücket und *ov* nähert sich beständig der Lage, da sie den Cörper des Planeten berühret. So bald solches geschehen ist, empfänget man in L den letzten Strahl von dem Puncte A, dem Rande der Sonne, welcher bis *a* ausgetreten ist, und man hält diesen Zeitpunct für denjenigen, in welchen sich die beyden Weltcörper inwendig berühren. Dann hat man auch die gröste Würkung der Strahlenbrechung in der Venusatmosphäre und der Winkel A*ma* wird der horizontalen Strahlenbrechung in der Venus gleich seyn. Aus der Erkänntniß des Winkels bey L erhält man leicht die Grösse des Winkels A*ma*. Sie verhalten sich umgekehrt wie LA und *m*A. Den Winkel AL*a*, unter welchen von der Erde die Grösse gesehen wird,

um

um welche der Sonnenrand ausgetreten ist, kann man aus der Beobachtung des Planeten in der Sonne finden.

Es sey (Fig. 9) in S der Mittelpunct der Sonne, FH der beobachtete Weg durch dieselbe. Man ziehe SA senkrecht auf FH, und die Beobachtung giebet, die Zeit da der Mittelpunct des Planeten in A gestanden, die Grösse von SA und die Geschwindigkeit des Planeten in seiner Bewegung von der Sonne, imgleichen den Halbmesser der Sonne und des Planeten. Aus der Linie AS und der Geschwindigkeit des Planeten findet man für jede Zeit den Abstand des Mittelpuncts des Planeten von der Sonne, und bey der würklichen innern Berührung der Rände muß dieser Abstand dem Unterscheide der Halbmesser der Sonne und des Planeten gleich seyn. Wenn man nun die Zeit der scheinbaren Berührung der Rände beobachtet hat, und für dieselbige den Abstand der Mittelpuncte SG berechnet hat, so wird man dieselbe so viel grösser finden müssen, als der Sonnenrand bey dem Berührungspuncte ausgetreten ist. Und dieser Unterscheid macht eben den Winkel AL*a* (Fig. 10) aus, woraus danächst die horizontale Strahlenbrechung in der Venus geschlossen werden kann. Auf diesem Wege gelanget man vermittelst der innern Berührung der Rände zur Erkänntniß der strahlenbrechenden Kraft der Atmosphäre der Venus.

Daß diese strahlenbrechende Kraft sich durch die ganze Höhe der Atmosphäre äussere, ist den

Grund-

Grundsätzen der Optik gemäß, aber ob sie allenthalben und in jeder Höhe für uns merklich seyn werde, lässet sich nicht mit eben der Gewißheit behaupten. So weit als diese Würkung merklich ist, glaube ich, daß sich auf folgender Art aus Beobachtung der äussern Berührung die Höhe der strahlenbrechenden Atmosphäre finden lasse.

Der Beobachter sey nun in *l*, so wird er die äussere Berührung der Rände nicht gewahr werden können, obgleich die grade Linie A*l* den Planeten berühret. Da er diese Berührung aus nichts anderm schliesset, als daraus, daß der Rand der Sonne bey A die gehörige Ründung nicht hat, so wird er die äussere Berührung vor der Zeit der wahren Berührung bey dem Eintritt des Planeten und nach der Zeit der wahren Berührung bey dem Austritt beobachten. Bey dem Eintritt muß sich der Planet zwischen der Zeit der beobachteten und wahren Berührung nach der Richtung P*n* und bey dem Austritt nach der Richtung *n*P beweget haben. Aber eben zu der Zeit der beobachteten äussern Berührung fänget die Atmosphäre bey dem Eintritt an und höret bey dem Austritt auf, die Strahlen zu brechen. Die Erkänntniß des Weges, um welchen sich Venus in der gedachten Zeit zwischen der wahren und beobachteten Berührung von dem Mittelpuncte der Sonne entfernet hat, führet also unmittelbar zur Erkänntniß der Höhe der strahlenbrechenden Atmosphäre. Wenn nun Fig. 9

noch

noch eben dasjenige vorstellet, was ich vorher bemerket habe, so ist zuerst klar, daß bey der wahren äussern Berührung der Rände der Abstand des Mittelpuncts des Planeten von dem Mittelpuncte der Sonne der Summe der Halbmesser der Sonne und des Planeten gleich seyn müsse. Wenn man aber die Zeit der äussern Berührung der Rände beobachtet und für solche Zeit aus der bekannten Linie SA und der Zeit da Venus in A stand, ihren Abstand vom Mittelpuncte der Sonne SH sucht, so wird man denselben so viel grösser finden, als die Höhe der strahlenbrechende Atmosphäre ausmacht; denn um so viel muß der Rand der Venus sich von dem Rande der Sonne schon entfernet haben, ehe die Ründung des Sonnenrandes bey H wieder hergestellet werden und der Beobachter die äussere Berührung gewahr werden kann. Dies giebt also unmittelbar die Höhe der strahlenbrechenden Venusatmosphäre, wie sie von der Erde ausgesehen wird, und man findet daraus und aus dem scheinbaren Halbmesser der Venus das Verhältniß dieser beyden Grössen.

Da ich durch die Wolken verhindert ward, mehr als zween Puncte von der Bahn des Planeten, die noch dazu sehr nahe zusammen lagen, in der Sonne zu bestimmen, so konnte ich durch meine Beobachtung weder von der Grösse SA, noch von der Geschwindigkeit der Bewegung des Planeten mit einer Genauigkeit gewiß werden, welche zu einer solchen Untersuchung erfor-

dert

dert wird. Ich muste daher diese Bestimmung unvollendet lassen und mich mit der Hofnung schmeicheln, daß diejenigen Astronomen, welchen der Himmel günstiger bey der Beobachtung gewesen war, eine reichere Materie zu dieser Untersuchung an die Hand geben würden.

Ich beschrieb bald nach der Beobachtung diese Erscheinung, so wie ich sie gesehen hatte, unbekümmert, was andere Astronomen beobachtet haben konnten, und ich erzähle sie jetzt mit eben der Aufrichtigkeit, und ich werde gleichgültig seyn, ob der bevorstehende Durchgang diese Erscheinung bestätigen oder widerlegen und alles, was ich davon gesehen zu haben glaube, in einen Augentrug verwandeln werde. Wer nichts als Wahrheit sucht, opfert ihr gerne jede Meynung auf, die mit ihrem Siegel nicht bestätiget wird. Indessen wird es dem Leser nicht unangenehm seyn, hier die Bemerkungen zusammen zu finden, welche von verschiedenen Beobachtern über diese Erscheinung gemacht worden.

Herr Pastor Silberschlag aus Stendal vernichtete den kleinen Zweifel zuerst, welcher mir noch zuweilen aufstieg, ob vielleicht diese ganze Bemerkung einen Augentrug zum Grunde haben oder durch einem verborgenen Fehler der Sehröhre veranlasset seyn könnte. Dieser würdige Geistliche, welcher mit vieler Einsicht und Scharfsinn der Natur auf ihren geheimsten Wegen nachgespüret, hatte die Güte mir seine Beobachtung im Manuscript mitzutheilen. Ich weiß

nicht,

nicht, ob sie bereits abgedruckt ist. Er drückt sich in derselben mit einem gewissen astronomischen Enthusiasmus über diese Erscheinung aus:

Parabam decimam dimensionem loci Veneris in sole & Micrometrum ad limbum solis admoturus, ecce! hisce meis oculis distinctissime video singulare phænomenon: Venus enim ad interiorem solis limbum appellens eundem attollebat, ita quidem, ut arculo peripheriæ Veneris parallelo reliquam solis limbi convexitatem excederet.

Dies war gerade die Erscheinung, welche bey der innern Berührung der Rände durch die Venusatmosphäre gewürket werden muste, und wovon ich eben gehandelt habe. Indessen hat dieser Beobachter nichts von dem Ringe um den Planeten gesehen, er schreibet ausdrücklich, daß diese Bemerkung alles enthalte, was er von der Würkung der Atmosphäre gesehen habe.

Bald darauf erhielte ich von Herrn Wilke aus Stockholm eine von Herrn Planmann in Åbo gehaltene Disputation (a) nebst den Theil der Abhandlung der Wissenschaftsakademie, worin die Beobachtungen dieser Erscheinung angeführet waren. Hr. Prof. Pl. beschreibet diese Erscheinung fast gänzlich so, wie ich sie hieselbst gesehen zu haben, bemerket habe. Er beobachtete den Durchgang zu Cajaneburg in Finland. Dies sind seine Worte von dieser Erscheinung:

(a) Dissertatio de Venere sub sole visa die 6 Jun. 1761. Aboæ 1763.

$3^h\ 59'\ 56''$ temp. ver. animadverti parvulum ſegmentum e diſco ſolis quaſi excifum, cujus chorda elapſis aliquot ſecundis aliquam ſibi induebat curvedinem; quæ res me de præſentia Veneris certiorem fecit. Dum unum alterumve minutum primum effluxiſſet, deprehendi venerem debili quodam lumine circumfuſam eſſe, nec non, *annulum quendam peregrini cujusdam luminis ſolis venerisque diſcos intercipere, qui annulus venerem ſub toto tranſitu viſus eſt circumdare.*

$4^h\ 18'\ 5''$ facta eſt immerſio veneris totalis: nam ex hoc articulo temporis viſa eſt mihi Venus undique circumfuſa lumine ſolari; niſi forte res dicenda hoc momentum per $2''$ aut $3''$ dubium reddat; Scilicet dum venus jam aliquantum intra hirſutum ſolis limbum ſpectabatur, videbantur ſubter venerem particulæ lucidæ proſilire in id Spatiolum, quod obſcurius adhuc in limbo ſolis adparebat quæ tamen ſcintillulæ inter pauca minuta ſecunda coaluerunt, veneremque luce continua amplexæ ſunt momento indicato.

Venere jam emergente id inopinato accidit quod eo momento quo crederes particulam diſci Veneris circularis a ſole divelli, ſpectanda relinqueretur figura anguli obtuſi quidem ſed irregularis, qui angulus intra pauca minuta ſecunda factus eſt acutus, poſtremo referens ſpeciem mucronis gladii, omnino ut Upſaliæ quoque obſervatum eſt, quæ ictu oculi, neſcio qua ratione, evanuit cet. Diſcus

Discus Veneris colore erat diversus pro diversa magnitudine tubi: nigerrimus nempe in tubis minoribus in tubo autem 21 pedum debili quodam lumine circumdari visus est discus Veneris, cujus ope planeta noster conspiciebatur non aliter, ac mons præaltus cælo existente subnubilo conspici solet. Immo dum Venus jam tota fere emergeret, tota adhuc spectabatur, parte tamen soli propiori clarior quam remotiori.

Dieser geschickte Beobachter hat also während des ganzen Durchganges eben den Ring gesehen, und ich hätte nur noch gewünschet, daß er angemerket hätte, ob er ihn auch durch kleinere Sehröhre als dasjenige gesehen habe, wodurch er den Eintritt und Austritt beobachtet hat. Er gedenket zwar nicht des Austretens des Sonnenrandes bey der innern Berührung, aber er hält uns dagegen durch die Beobachtung der äussern Berührung schadlos. Man siehet leicht, daß der stumpfe Winkel, der nach und nach spitz wurde eine Würkung der austretenden Venusatmosphäre aus der Sonne gewesen. Der Theil, wo die Venus austrat, war noch immer tiefer in der strahlenbrechenden Atmosphäre, als die daneben liegenden Theile des Sonnenrandes; er muste daher auch stärker gebrochen werden. Der Herr Verf. schliesset auch hieraus selbst die Gegenwart der Venusatmosphäre. Wenn übrigens der Herr Verf. hinzusetzet, daß er die Gründe der Rechnung, worauf ich meine Rechnung

von der Beschaffenheit der Venusatmosphäre gegründet, für zweifelhaft halte, so wuste ich anfangs nicht ob er die Elemente dadurch verstehen wollte, welche ich würklich angewandt hatte, oder überhaupt die Gründe, welche bey der von mir vorgeschriebenen Methode zum Grunde geleget werden müssen. Die erstern waren mir gar nicht zweifelhaft, ich war sehr gewiß, daß sie unrichtig waren, und ich hatte mich, wie Herr Planmann sehr richtig bemerket, ganz deutlich darüber erkläret. Allein da ich fand, daß Herr Planmann hinzusetzt:

> Nostro quidem judicio res felicius perageretur observationibus immediatis, quia exactissima determinatio motus horarii planetæ in orbita apparenti, ut reliqua calculi elementa taceam, est valde difficilis; qui motus in calculo Röhliano positus est 4′ 33″

so begriff ich, daß er überhaupt die Gründe des Calculs verstehe, welche nach meiner Methode erfordert werden. Hiebey kann ich nicht umhin einige Anmerkungen zu machen.

Ich bin darin mit Herr Planmann gleicher Meynung, daß, wenn eine Sache durch eine genaue unmittelbare Messung ausgemacht werden kann, und auch durch eine auf zweifelhaften Gründen gebauete Rechnung, der erste Weg dem andern vorzuziehen sey. Aber, wenn eine Sache überall nicht unmittelbar gemessen werden kann, oder wenn sie nicht so genau gemessen werden kann, daß die zweifelhaften Gründe der Rech-

nung

nung weniger zweifelhaft sind als die Messung selbst, so dünkt mich, daß man den letzten Weg gehen müsse.

Zuerst sehe ich nun gar kein Mittel, wie die Höhe des strahlenbrechenden Dunstkreises unmittelbar gemessen werden sollte. Der Ring, welcher die Venus umgab, ist keine Würkung der Strahlenbrechung, sondern der Schwächung des Sonnenlichtes, welches darin zum Theil zurückgeworfen wird. Die unmittelbare Messung desselben würde also zu nichts in dem gegenwärtigem Falle dienen. Die einzige Messung wäre der Abstand des Puncts, wo sich der Austritt der Atmosphäre im Rande der Sonne in der Gestalt einer Degenspitze, nach Herr Planmanns Ausdruck, zeiget, von dem Rande der Venus. Aber da der Rand der Venus nun, da sie ganz aus der Sonne getreten ist, nicht weiter zu sehen ist, so kann auch dieser Abstand nicht unmittelbar gemessen werden. So lange also Herr Planmann nicht zeiget, auf welche Art die unmittelbare Messung angebracht werden kann, denke ich, daß meine Methode der einzige Weg sey, wodurch man zur Erkänntniß der Höhe der Atmosphäre des Planeten gelangen kann. Was nun zweetens die strahlenbrechende Kraft der Atmosphäre betrift, so glaube ich, daß sie nicht genau genug unmittelbar gemessen werden könne. Diese Messung müste mit dem Durchmesser der Sonne, welcher durch das innere Berührungspunct gehet, angestellet werden. Sie muß in dem

Augenblick geschehen, wenn die scheinbare Berührung der Rände geschiehet, und kann nur einmahl geschehen. Herr Planmann ist ein zu erfahrner Astronom, als daß ich mich nicht auf ihn selbst sollte berufen können und entscheiden lassen, wie viel Genauigkeit man einer unter solchen Umständen angestelleten unmittelbaren Messung zugestehen kann. Wenn aber doch die unmittelbare Messung angebracht werden könnte, so weiß ich nicht, warum man sie nicht würklich angestellet hat, da die Sache selbst, welche sie betrift, von Wichtigkeit ist.

Endlich sehe ich doch nicht, daß die Gründe der bey meiner Methode anzustellenden Rechnung durchaus zweifelhaft und ungewiß sind. Sie ist schwer zu erreichen, die Geschwindigkeit der Bewegung des Planeten, das gestehe ich gerne. Aber wenn man durch die ganze Zeit der Erscheinung die Lage des Planeten bestimmen kann, so muß man des Planeten stündliche Bewegung, die Zeit da er die Mitte seines Weges erreichet und den Abstand der Sehne, in welcher er durch die Sonne gehet vom Mittelpuncte der Sonne genau genug bestimmen können, so daß man wenigstens genauer als durch eine einfache übereilte Messung die Kraft der Strahlenbrechung finden muß. Das sind denn alle Gründe, welche man bey meiner Rechnung gebraucht. Der Durchmesser der Venus kann unmittelbar gemessen werden und der Sonnendurchmesser gleichfalls, wo man ihn nicht lieber aus den Sonnentafeln

neh-

nehmen will, wo man ihn gewiß zehnmal so genau findet, als durch eine unmittelbare Messung.

Dies wären die Gründe, welche mich bewogen auf eine andere Methode als eine unmittelbare Messung zu denken. Indessen wird es mir sehr angenehm seyn, wenn Hr. Prof. Planmann, welcher den bevorstehenden Durchgang zu Cajaneburg beobachten wird, die Beschaffenheit der Atmosphäre des Planeten durch unmittelbare Messung genau bestimmen wird.

Nach dieser Ausschweifung, welche mir meine Leser zu gut halten werden, kehre ich nun wieder zu den Bemerkungen der Atmosphäre zurück, welche andere Beobachter gemacht hatten. Herr Pl. hat uns schon einen Wink gegeben, daß man auch in Upsal die Würkungen der Atmosphäre des Planeten gespüret habe. Sie drücken sich darüber so aus (b):

Så ſnart Venus var til tre fjerdedelar ingången uti Solen, mårktes utaf alla obſerverande, at et ſvagt ſken eller ſtrima omgaf den återſtående fjerdedelen och viſade Venus helt rund. H. MALLET ſåg tillika uti Teleſcopen, at Solen ſkót ut ſina ſmå horn til at omfatta Venus: i förſtone trodde han detta hårróra utaf vågorne på Solbrädden, emedan dunſterne förófrigt orſakade en liten oredighet uti Teleſcopen, ſåſom altid plågar hända med objecter, ſom åro nära til horizonten eller eljeſt bliſva betäckte

(b) Kongl. Vetenſkaps Academiens Handlingar för År 1761 &c.

te af fina moln och dunster; men när Venus kom närmare in uppå solen visades ännu tydeligare *utskotten ifrån Solens circulära figur*, hvilka de småhornen formerade.

Kl. 3. 37′ 47″ vid pass var det beskrefva utseende ganska märkeligt för honom. Sedermera användes all upmärksamhet til at få Veneris inre vidrörande med Solbrädden. När den samma skulle ske, syntes Venus för alla skrida hel och hållen in uppå Solen: hon hadde en jämn rundhet, und antagande där hon var närmast Solens brädd; där syntes den svarta Venus mera aflång, eller at *en uphögning på henne*, lik figuren af en droppa vatten sträckte sig ända til Solens brädd. Detta utseende var oförmodadt af alla, men blef ganska redigt och noga i akt taget utaf H. STRÖMER. Venus syntes för honom gå et stycke in uppå Solen, utan at släppa brädden, til hvilken et mörkt band leddes ifrån Venus. Detta band blef snart smalare och brast midt uppå uti et ögnablick, då ena ändan drog sig til Solens brädd, och den andra in uti den mörka Venus, som då syntes honom en åttonde eller sjette del af sin diameter ifrån Solens brädd. etc.

Kl. 9. 28′ syntes honom (H. Strömer) Veneris brädd träffa in med Solens; och när samma moment blifvit upteknadt, och Solens brädd åter besågs.

Kl. 9. 28′ 7″ var den mera öpnad än han väntat, Solens horn syntes ganska trubbige,

och

och ſkulle man dåraf dömt, at *Venus var ännu helt inne i Solens diſk, faſt Solbrädden var mörk eller betäckt etc.*

Kl. 9. 27′ 55″ ſyntes Venerisbrädd, för H. MALLET, ſå när til Solens, at contactus bordt ſke, om icke *Solbrädden varit utbögd och formerat en uphögning på Solenskant.*

Kl. 9. 28, 1 ſyntes ännu et ganſka ſvagt ſken utaf den ſmala Solbrådden.

Kl. 9. 28, 3 var den ſå mycket öpnad at Hr. MALLET inbillade ſig Venus ſkjuta redan et litet ſtycke utöfver Solbrådden. Solenshorn ſågos tvåre ock et ſken omgaf Venus, ſamt viſade hennes runda figur helt klart.

Under det Venus höll på at ſkrida utur Solen, ſyntes i förſtone hela den utkomna delen omgifven med et ſmalt och ſvagt ſken: ſedan ſträcktes det ej längre än et ſtycke på Venus, när den utevarande delen blifvit ökad. Sårſkilde Obſervatorer ſågo vidden af ſkenet olika ſtor. Innan Venus hunnit half ut, ſyntes Solenshorn ſkjute ſig utom Solenscirkel och omſatta Venus, lika ſåſom vid ingången: ſjelfva Spitſarne af Solenshorn viſades altid för mycket trubbige emot Veneris lilla diſk, och när hon ſkulle ſläppa Solen, tyckte Herr MALLET at *hon hängde vid Solen för mycket emot ſin runda Figur;* men blef på ſlutet varſe, at Veneris runda Kant ändades til en angulär figur, ſom i början var trubbig och ſedan mer och mer ſpitſades.

 Kl.

Kl. 9. 46′ 23″ tyckes denne angel vara större än en rätt.

Kl. 9. 46′ 29″ var angelen helt spitzig, såsom en wärje-udd och släppte Solen i et ögnableck.

Ich habe diese Beobachtungen ganz hergeschrieben, weil sie sich am weitläuftigsten über die Umstände der von der Venusatmosphäre entstandenen Erscheinungen eingelassen haben. In Stockholm bemerkte Herr **Wilke** bey dem Austrite ähnliche Umstände. Herr Ritter **Wargentin** sahe beym Eintritt und Austritt einen schwächern Schein die Venus umgeben und während des Durchganges, schreibet der Verf. von Herrn **Wargentin** (c):

Han tyckte ock några gångor, at Solen närmast omkring Fläcken (som Venus förställade i Solen) skiftade färg och var stundom blekare, stundom mörkare än den ofriga delen af Solens discus.

Diese Erscheinung kommt dem Ringe um der Venus während des Durchganges wiederum sehr nahe. Merkwürdig aber ist es, daß Herr **Klingenstierna**, der an demselben Orte beobachtete von dieser ganzen Würkung der Venusatmosphäre nichts gewahr werden konnte. Herr **Hellant** in Torne setzet seiner Beobachtung über den Eintritt und Austritt des Planeten folgendes hinzu:

Intet annat besynnerligt blefvo vi varse under Veneris

(c) l. c.

Veneris framskridande i Solen, än at Solens färg var litet blekare närmast Kringkanten af Fläcken, än den öfriga Solens kropp. Denna bleka ring omkring Venus syntes tydeligast, när Solen var lägere, och blef mindre märkelig, när Solen kom högre på himmelen.

Äfven en sådan blek rand såg jag närmast omkring Månenskant, under Solens Förmörkelse den 29 Maji 1760, samt under den sista stora Sol-Förmörkelsen den 3 Jun. 1761, då det samma hände, som med Venus, nämligen at randen syntes ganska väl med Tuber, så länge Solen var lag: men blef otydeligare och mindre märkelig, alt Solen steg högra på himmelen. Monne denna bleka randen, så omkring Månen som Venus, förorsakades af något på dessa Planeter, som liknar Jordens Atmospher? men hvarföre synes den då bättre, när Solen är lägre?

Alle übrige in Schweden über diesen Durchgang gemachte Beobachtungen deren noch eine ganze Menge a. a. O. angezeiget sind, gedenken mit keinen Worte dieses Umstandes und ich schliesse daraus, daß sie ihn nicht beobachtet haben. Ob ich nun gleich hiedurch gewiß war, daß dasjenige, was ich bemerket hatte, weder Einbildung noch Augentrug war, noch in einem Fehler des Instruments gegründet seyn konnte, so war es hiebey doch etwas besonders, daß diese Umstände, welche ich so deutlich gesehen hatte, von einigen Beobachtern überall nicht wahrgenommen

 wa-

waren, von andern aber nur zum Theil und von andern auf ganz gleiche Art, wie hier, waren gesehen worden. Dies vermehrte meine Neugierde, die Beobachtungen aus Frankreich und Engelland zu lesen. Allein sie gaben mir in diesem Puncte keine neue Aussichten. Hier ist dasjenige, was die französischen Beobachtungen davon anführen (d).

Herr Monnier beobachtete diesen Durchgang in Gegenwart des Königs und füget seiner Beobachtung bey:

On n'a aperçu autour de Vénus aucun indice sensible d'atmosphère, pas même au moment de la sortie, lorsque le soleil etoit le plus ardent. Cependant immediatement après le premier contact interne j'ai vû pendant une ou deux minutes le disque entier de Vénus, quoiqu' il y en eût déja une partie hors de Soleil. Mais je n'ai pû m'assurer de la durée de cette apparence, etant occupé à comparer ma montre à Secondes à une pendule etc.

Herr Maraldi machte die Beobachtung auf der Königlichen Sternwarte. Er schreibet:

Le disque du Soleil m'a paru environnée d'une lumière rouge-pâle qui finissoit insensiblement en jaune et s'etendoit à une demidiametre de Vénus; elle etoit plus étendue le long du bord du soleil pendant la sortie de Vénus.

Diese Erscheinung konnte freylich keine Würkung der Venusatmosphäre seyn. Sie konnte sich

(d) Histoire de l'Academie des Sciences l'année 1761.

sich unmöglich um die ganze Sonne ausbreiten. Herr Maraldi giebt sie selbst für eine Folge einer Schwäche seiner Augen an, da er schon ehe dergleichen Farben um andere Weltcörper gesehen hatte.

Vom Abt Delacaille berichtet der akademische Geschichtschreiber:

Il crut voir autour de Vénus assez constamment une espece de nebulosité; mais ce phénomène ne lui parut pas assez decidé, pour en tirer la preuve d'une atmosphère.

Herr Ferner aus Schweden, die Herren Fouchy, Bår, Passement, Noel beobachteten in Gesellschaft, und Herr Fouchy füget der gemachten Beobachtung in Ansehung dieser Erscheinung folgendes hinzu:

Pendant toute la durée de l'observation nous aperçumes constamment autour de Vénus une espece d'anneau *plus brillante que le reste du Soleil* et qui alloit en diminuant à mesure qu'il s'eloignoit de la planete; cette couronne paroissoit d'autant plus vive que le Soleil etoit plus découvert et cette apparence etoit si sensible, que deux Dames, que la curiosité avoit attirées à cette observation et qui n'étoient surement pas prevenues en furent frappées et ne purent s'empecher de m'en temoigner leur surprise.

Wenn in dieser Nachricht die unterstrichenen Worte den Verstand leiden, daß der Ring nahe an dem Planeten deutlicher habe gesehen werden können und sich nach und nach mit der Entfernung

fernung vom Planeten verlohren habe, so ist diese Beschreibung demjenigen, was ich bemerket habe völlig gemäß. Er war nahe an dem Planeten am dunkelsten und verlohr sich nach und nach in dem Lichte der Sonne. Sollte Herr Fouchy aber damit sagen wollen, daß die Farbe des Ringes nahe an dem Planeten heller gewesen sey, und daß sie nach und nach dunkler geworden, so ist diese Beschreibung demjenigen, was ich und alle, welche den Ring hier wahrgenommen, empfunden haben, grade entgegengesetzt. Ich halte dafür, daß die erste Erklärung die richtige sey.

Der Abt Chappe, welcher zu Tobolsk den Durchgang beobachtete, sahe beym Ein- und Austritt diesen Ring in der Gestalt des Neumondes dergestalt, daß er nicht die Venus ganz umfassete. Er sahe aber diese Erscheinung nicht weiter, als der Planet gänzlich in der Sonne stand. Er suchte zwar diese Erscheinung aus der Verhältniß des Sonnendurchmessers gegen den Durchmesser des Planeten herzuleiten, allein der Geschichtschreiber der Akademie merket dabey an, daß dies Verhältniß zu geringen Einfluß auf diese Erscheinung habe, als daß man nicht andere Ursachen dafür aufsuchen müsse.

Herr Desmares, welcher den Ring, wovon die Rede ist, unter eben der Gestalt gesehen hat, als der Abt Chappe, sahe ihn gleichwohl während des ganzen Durchganges.

Des Herrn Mairans Beobachtung kommt mit der hier gemachten in Ansehung dieses Ringes

ges zu genau überein, als daß ich sie nicht ganz hersetzen sollte. Nachdem er seine Betrachtungen über die Ursachen, warum der Satellite der Venus so selten gesehen werde, entwickelt hat, fähret er fort (e):

Je ſupprime un plus long detail; mais je ne crois pas devoir paſſer ſous ſilence un phénomène, que je vis conſtamment pendant que Vénus parcouroit le diſque du Soleil, et qui pourroit avoir quelque liaiſon avec la théorie que je viens d'etablir ſur l'entaſſement de la matière Zodiacale ou de l'Atmoſphère ſolaire autour des corps céleſtes qui viennent, à la traverſer.

C'etoit un anneau toujours adhérent aux bords du diſque de Vénus, et dont la largeur que je pris pluſieurs fois avoit la dix ou onzième partie du diamètre de cette planète; ſa lumière etoit plus foible que celle du diſque ſolaire, ſur le quel cependant il ſe faiſoit tres bien diſtinguer. J'obſervois tantôt avec une lunette de 7 pieds de foyer, tantôt avec un teleſcope de 16 pouces et a micromètre à travers un morceau de verre brun-rougeâtre devant l'oculaire C'eſt ainſi que je vis toujours le diſque du Soleil d'un beau jeaune, celui de Vénus noir et bien tranché et celui de l'anneau tirant ſur l'orangé. Mais pour voir ce que deviendroient toutes ces apparences avec une plus grande lunette, j'y en employai encore une tres excellente du ſieur le

Bas

(e) Hiſtoire de l'Academie des ſciences l'année 1762.

Bas de 14 à 15 pieds avec le même verre devant l'oculaire; et je n'y aperçus d'autre difference, ſi non que les bords exterieurs de l'anneau étoient moins décidés et ſa couleur plus approchante de celle du Soleil; effet ordinaire des grandes lunettes ſur ces ſortes d'objets nebuleux, tels que la lumière Zodiacale, la queüe et la chevelure des comètes, le limbe et la plupart des autres parties de l'aurore boréale, qu'on diſtingue toujours mieux avec de petites lunettes, ou même à la vue ſimple, qu' avec de grandes.

Ne ſervit ce donc point ici un nouvel indice de cet amas condenſé de la matière Zodiacale ou de l'atmoſphère ſolaire, qui en vertu de la force centrale doit ſe former et conſerver ſur les globes de Vénus et de ſon Satellite preſque toujours plongés dans l'atmoſphère ſolaire? C'eſt ſur quoi cependant je n'inſiſterai pas, ſoit par les ſujets de doute que la complication d'une atmoſphère propre de Vénus pourroit y faire naître, ſoit par les illuſions d'optique qu'on pourroit y ſoupçonner et que j'y ſoupçonne moi-même; chacun en jugera ſelon ſes lumières, je rapporte ſeulement ce que j'ai vû.

Dies ſo deutlich beſchriebene Phänomen, und welches doch von ſo vielen auf gleiche Art geſehen worden und durch ſo verſchiedene Fernröhre, ſollte man faſt nicht mehr für einen Augentrug halten können, und gleichwohl findet ſich von allen übrigen Beobachtungen in Frankreich, deren noch eine

eine Menge angeführet sind nichts davon angemerket, und man muß hier eben so schliessen, daß die Beobachter es nicht bemerket haben, weil sie sonst eine so unerwartete und sonderbare Erscheinung nicht versäumet haben würden anzuführen. Wenn man übrigens den Ring auch durch die Sonnenatmosphäre erklären könnte, so zweifle ich, daß sie auch zur Erklärung der Erscheinungen bey dem Aus- und Eintritt des Planeten hinreiche.

Unter den Englischen Beobachtungen finde ich nur eine einzige, welche dieser Erscheinung gedenkt, und welche ich, so weit sie hieher gehöret, anführen will. Sie ist vom Herrn Duns mit einem fürtreflichen sechsfüßigen Telescop angestellet, und so lautet seine Nachricht von der Venusatmosphäre (f):

With the six feet Newtonian reflector, and its magnifying power of 110 and also of 220 times. I carefully examined the sun's disk, to discover a satellite of Venus, but saw none; for I had a very clear dark glass next my eye, and the sun's limb appeared most perfectly defined; but *a very narrow waterish penumbra appeared round Venus*, by which its limb was not perfectly defined, and at the distance of about a sixth part of Venus's diameter from its edge was the darkest part of Venus's phasis, from which to the centre an imperfect light increased and illumiated about the ceutre etc.

Whilst

(f) Philosophical Transactions for the Year 1761.

Whilst Venus was on the sun's limb, no other penumbra appeared between the limb of Venus and the sun, than had appeared before on the sun's disk; and therefore I concluded there must be an atmosphere about Venus, which receiving weak impressions of light between the limbs of Venus and the sun, occasioned the uncertainty of ascertaining the exact instant of the internal contact; and because my Newtonian reflector shewed objects clearer than the generality of Gregorian reflectors, I concluded, that the aforegoing property was *what no two feet reflector was capable of examining, the atmosphere being so narrow* etc.

And considering the aforesaid penumbra, or border of partial light surrounding Venus, as an atmosphere of that planet, with the time of its vanishing, $2\frac{1}{2}$ seconds of time; and reducing this to the diameter of Venus, with due allowance for the oblique direction over the sun's limb, the atmosphere of Venus comes out $8\frac{1}{2}$ thirds of a degree, which is nearly about $\frac{1}{400}$ part of Venus's diameter; which diameter being nearly equal to the earth's diameter, the atmosphere of Venus comes out nearly 50 geographical miles.

Herr Duns merket noch an, daß er sich anfangs viele Mühe gegeben habe, diesen Ring wegzuschaffen, weil er ihn für eine Folge einer unrichtigen Entfernung der Spiegel gehalten habe, bis er endlich gesehen habe, daß die Erscheinung von solchem

solchem Fehler nicht entstanden sey. Seine Beobachtung des Austritts gehet sehr genau auf die verschiedene Stärke und Schwäche des Lichts in diesem Ringe und sie ist dieses Umstandes merkwürdig. Wenn er indessen glaubet, daß ein zweyfüßiges Telescop nicht hingereichet haben würde, den Ring zu untersuchen, so widerspricht er grade der Erfahrung, und vielleicht sind Mairans Gründe nicht ganz zu verwerfen, wenn er ein kleineres Fernrohr geschickter dazu hält als ein grösseres.

So viel erhellet indessen hieraus, daß die Vollkommenheit und Unvollkommenheit der Sehröhre die Ursache nicht sey, warum einige Astronomen diese Erscheinung gesehen und andere nicht gesehen haben. Sie ist ferner durch Telescope und Refractions-Tuben, durch Dollondsche und gemeine gesehen worden, und sie ist durch eben dergleichen und zuweilen an eben dem Orte nicht gesehen worden.

Bey diesem Widerspruch sowohl in der Erscheinung selbst als in der Gestalt derselben, muß man nothwendig einen Zusammenfluß verschiedener Umstände annehmen, welche der Erscheinung selbst eine so vielfache Modification geben, oder sie gar unmerklich haben machen können. Die Aufmerksamkeit der Beobachter bey dem bevorstehenden Durchgange wird über diese Sache Licht verbreiten und zu neuen Entdeckungen Anlaß geben können.

Die Aehnlichkeit, welche man in andern Stücken zwischen den Planeten und unsere Erde findet, reichet freylich nicht aus, daß man ihnen auch eine Atmosphäre zugestehen müsse, sie führet blos zu einer Muthmassung, aber deise Muthmassung wird desto wahrscheinlicher, je mehr es ausser der Erde Weltcörper giebt, an welchen man dieselbe würklich beobachtet hat. Man wollte zu Montpellier 1740 bey einem Durchgange Mercurs einen Ring um denselben beobachtet haben, welcher mit demjenigen um der Venus, von welchen ich gehandelt habe, alle Aehnlichkeit hat, und woraus man vielleicht seine Atmosphäre herleiten könnte, allein diese Beobachtung ist in den folgenden Durchgängen dieses Planeten nicht bestätiget worden. Es können bey denselben andere Umstände diese Erscheinung unmerklich gemacht haben, und ich zweifele nicht, daß die Astronomen bey solchen Anlässen ihre Aufmerksamkeit auf dieses Phänomen nicht verdoppeln sollten. Vielleicht ist die grosse Abänderung der Deutlichkeit, mit welcher man die Bande auf den Jupiter und seine Satelliten bey gleich klaren Himmel siehet eine Würkung der Atmosphären dieser Weltcörper. Dies sind Muthmassungen, welche allein die folgende Zeit bey dem Wachsthum der Wissenschaften entscheiden kann.

Der Mond, welcher der Erde so nahe ist, sollte ihre Bewohner billig am ersten über diesen Punct gewiß machen können, und gleichwohl sind

sind wir es in Ansehung seiner nicht mehr als in Ansehung der übrigen Weltcörper. Man kann daraus, daß man auch seine kleinsten Flecken immer gleich deutlich siehet, und weil man nie einen Schatten der in seiner Atmosphäre aufgestiegenen Wolken auf seiner Oberfläche gewahr wird, mit Recht schliessen, daß er keine so veränderliche Atmosphäre wie unsere Erde haben könne, und man gieng in diesem Schlusse noch weiter, ohne einen Grund dazu für sich zu haben. Euler beobachtete bey der Sonnenfinsterniß von 1748 gleichwohl eine Erscheinung, welche seine Atmosphäre nicht undeutlich verräth (g); und Herr Duns bemerkte bey einer Bedeckung Saturns vom Monde eine Undeutlichkeit, mit welcher der dem Monde nahe stehende Theil des Ringes dieses Planeten erschien, ehe er unter den Rand des Mondes kam, gegen den Theil dieses Ringes, welcher auf der andern Seite des Planeten lag, aus welcher Erscheinung er nicht ohne Grund auf die Gegenwart einer Mondatmosphäre schliesset (h).

Aber wozu ist denn diese ganze Untersuchung von der Atmosphäre anderer Weltcörper nütze? Diese Frage kann der Astronom nicht aufwerfen. Er kennet zu sehr die Wichtigkeit der Beobachtungen von den Weltcörpern, wenn sie einander sehr nahe kommen für seine Wissenschaft, und er weiß zu sehr, wie viel ihm daran gelegen ist,

 durch-

(g) Memoires de l'Academie de Berlin 1748.
(h) Philosophical Transactions. For the Year 1762.

durchaus genau zu wissen, ob zwischen seinem Auge und dem Weltcörper auch irgend etwas vorhanden seyn könne, welches den Lichtstrahl aus der graden Linie zwischen denselben bringen könne, und wenn solches ist, wie weit es gehe. Diese Frage kann der Philosoph nicht aufwerfen. Nicht eben weil ihm jede Erweiterung der Erkänntniß eine Sache von Wichtigkeit ist, sondern weil seine Aussicht in das ganze Weltgebäude klärer wird, je mehr Ueberzeugung er davon erhält, daß durch den ganzen Himmel Weltcörper verbreitet sind, welche vernünftigen Bewohnern zum geschickten Aufenthalte dienen können, und diese Ueberzeugung wächset oder wird geschwächt, nachdem er mehr oder wenigere Aehnlichkeit zwischen den entfernten Planeten und der Erde, zwischen den Fixsternen und der Sonne antrift. Wer ausser diesen diese Frage hervorbringen und in den beygebrachten Antworten keine Genugthuung findet, den unterstehe ich mich durch keine andere zu befriedigen, weil ich mich nicht in Stande zu seyn glaube, eine Untersuchung dieser Art mit dem Nutzen im eingeschränkten Verstande, worauf es bey ihm ankommen mögte, in Verbindung zu setzen.

Vom Durchgange der Venus durch die Sonne im Jahr 1769.

Aus dem bisher angeführten siehet man schon warum Astronomen und Naturkundige mit gleich grosser Neugierde diesen bevorstehenden Durchgang erwarten. Erstere um den bey dem letzten Durchgange übriggebliebenen Streit über die Grösse der Sonnenparallaxe auszumachen, oder vielmehr um die Gränzen, ausser welchen diese Grösse nicht fallen kann, näher zusammen zu rücken, als bey dem letztern Durchgange geschehen konnte; und beyde werden bey dieser Erscheinung die Venusatmosphäre und ihre Beschaffenheit ausmachen können. Ich werde hier nur die Umstände dieser Erscheinung in Ansehung der Parallaxe in Erwägung ziehen und die für diese Erfindung vortheilhaftesten Stellen der Beobachtung auf der Erde angeben.

Dieser Durchgang geschiehet an dem niedersteigenden Knoten eben so wie derjenige vom J. 1761. Sie sind also nebenliegende Durchgänge, und der ganze Unterscheid zwischen beyden im Allgemeinen betrachtet, bestehet darin, daß der erstere 1761 nach dem Durchgange des Planeten durch den Knoten geschahe, und der bevorstehende 1769 vor dem Durchgange durch den Knoten erfolgen wird. Dies ist aus der vorigen allgemeinen Betrachtung über diese Art der Durchgänge bekannt, und die folgende eigentliche Rechnung dieser Erscheinung zeiget eben dies.

Um nun die Umstände dieser bevorstehenden Erscheinung auszumachen, müssen wir wieder zu Fig. 9. zurückgehen, wo die Erde in der Grösse des Unterscheides der Horizontalparallaxen der Sonne und der Venus durch den Circul *eqcr*, und die Sonne in der Grösse wie sie von der Erde gesehen wird, durch den Circul NOKI vorgestellet wird. S sey der Mittelpunct für die Projection der Sonne und der Erde, IK die Ecclíptik, und EH die Projection der Bahn der Venus in der Sonne. Wenn man auf IK durch S die Linie SB senkrecht ziehet, so ist SB ein Theil des Breitenkreises und stellet die geocentrische Breite des Planeten in B, wo er mit der Sonne in Zusammenkunft stehet vor.

Dies ist das erste, was berechnet werden muß, und ich finde aus den Sonnentafeln vom Delacaille und den Planetentafeln vom Caßini nach des P. Hells Ausgabe.

Zusammenkunft in der Länge 10 U. 2 M. 20 S. Par. wahre Zeit.

Länge der Sonne	2 Z. 13° 26′ 57″
heliocentrische Breite	4′ 11″
geocentrische Breite	10′ 31″
Länge des Knoten	2 Z. 14° 37′ 11″

Relative stündliche Bewegung ♀

in der Länge	3′ 57″
in der Breite	35″
in der Bahn ♀	3′ 59″

Aus dieser stündlichen Bewegung in der Länge und

und Breite findet man den Winkel des Breitenkreises mit des Planetenbahn und dessen Complement BSA = 8° 29′ 09″

Man berechnet vermittelst desselben in dem Dreyecke ABS den kürzesten Abstand des Planeten vom Mittelpuncte der Sonne SA = 10′ 24″. BA = 1′ 34″ die Zeit, in welcher der Planet BA durchläuft = 23′ 22″, und folgendes die Zeit, da der Planet in A stehet und die Hälfte seines Weges durch die Sonne zurückgelegt hat 10 U. 25′ 42″.

Wenn man nun weiß, daß die äussere Berührung geschehen müsse, wenn des Planeten Mittelpunct um die Summe der Halbmesser der Sonne und des Planeten vom Mittelpuncte der Sonne entfernet ist; daß die innere Berührung erfolge, wenn diese Entfernung der Mittelpuncte dem Unterscheide beyder Halbmesser gleich sey; und daß des Planeten Mittelpunct in dem Rande der Sonne stehe, wenn solche Entfernung grade den Sonnenhalbmesser ausmacht, so findet man die Zeitpuncte für solche Erscheinungen. Ich finde den Halbmesser der Sonne CN = 15′ 49″; des Planeten Halbmesser 29″, mithin SE = 16′ 18″; SD = 15′ 20″. Dann giebt die Rechnung aus den bey A rechtwinklichten Dreyecken ASD, ASN, ASE die Seiten AE, 12′ 32″, welche 3 St. 8′ 50″ Zeit erfordern; AN, 11′ 55″, wozu der Planet 2 St. 59′ 30″ anwenden muß und AD, 11′ 16″, welche 2 St. 49′ 44′, Zeit wegnimmt. Wenn

 man

man nun diese Zeiten zu derjenigen, da die Sonne in A stehet hinzusetzt oder davon wegnimmt, so hat man die Umstände dieser Erscheinung beym Ein- und Austritt, so wie sie aus dem Mittelpuncte der Erde gesehen werden würde.

Aeussere Berührungen	7 U. 16′ 52
	13 U. 34′ 32
Venus Mittelpunct im Rande	7 U. 26′ 12″
	13 U. 25′ 12″
Inwendige Berührungen	7 U. 35′ 58″
	13 U. 15′ 26″

Diese Figur wird uns auch dazu dienen die Oerter auf der Erde auszumachen, welche zur Erfindung der Parallaxe am vortheilhaftesten zur Beobachtung gelegen sind. Es sind dies diejenigen, an welchen der Unterscheid der Zeit am grösten ist, da bey dem Eintritt des Planeten in die Sonne oder bey seinem Austritt die Rände beyder Weltcörper einander auswendig oder inwendig berühren. Es ist schwer die äussere Berührung mit Genauigkeit zu beobachten, und es bleibet daher fast allein die inwendige Berührung für die Untersuchung der Parallaxe übrig.

Um nun die Projection auf unsere Betrachtung anzuwenden, so muß man sich für allen Dingen erinnern, daß ein jedes Punct der Projection ein Mittelpunct für die ihm zugehörige Lage sey, und daß für dasselbe auch die ganze Lage

des

des Sonnenrandes geändert werden müsse, weil der Halbmesser der Sonne von allen Orten der Erde in gleicher Grösse erscheinet. Eben das muß man auch von der Sehne sagen, in welcher der Planet durch die Sonne gehet. Da nun der ganze Durchmesser des Projectionscirculs 45″ ausmacht, so hat man hierin auch die gröste Abänderung, welche in der Lage des Sonnenrandes und des Abstandes der Sehne aus der Parallaxe erwachsen kann.

Wenn man also aus dem Puncte S mit einem Halbmesser, welcher so groß ist als SE und der Halbmesser der Projection zusammengenommen, einen Circul beschreibet, welcher die Bahn des Planeten in F schneidet, und man ziehet SF, so ist *p*F = SE, der Summe der Halbmesser der Sonne und des Planeten, und man wird also aus *p* die äussere Berührung beobachten, wenn der Planet in F stehet, so wie man sie aus der Erde Mittelpunct siehet, wenn er in E ist. Das Gegentheil erfolget, wenn man von der Summe der Halbmesser den Halbmesser der Projection abziehet, und damit aus S einen Circul beschreibet; er schneidet des Planeten Weg in D. Ziehet man durch D und S die Linie *Do*, so ist *o* der Ort, wo diese Berührung beobachtet wird, wenn der Planet in D stehet. Ich setze, daß bey E der Eintritt geschehe, so ist *p* der erste Ort auf der Erde und *o* der letzte, wo diese Berührung beobachtet werden kann.

Um nun die Lage dieser Oerter auf der Erde für diese Erscheinung zu kennen, muß man zuförderst den Ort kennen, welcher zur Zeit der äussern Berührung die Sonne im Scheitelpuncte hat, nebst der Lage der Erdaxe. Diese Berührung geschiehet nach der Pariser Zeit 7 U. 16′ 52″, und ein Ort, welcher zu solcher Zeit die Sonne im Mittagskreise hat, ist von Paris 109° 13′ gegen Westen gelegen, und hat daher eine Länge von 270° 47′. Seine Breite muß der Abweichung der Sonne gleich seyn, welche zu solcher Zeit 22° 27′ nordlich ist. Er trift auf das feste Land von Nordamerica in der Gegend von Mexico.

Der Mittagskreis schneidet die Eccliptik unter einem Winkel von 82° 56′ 54″ gegen Osten und BSC wird also 7° 03′ 06″, und die Erdaxe liegt daher in der Linie CS und ASC ist gleich 15° 32′ 15″. Wenn man nun in den Dreyecken ASF und ASD die Winkel bey S berechnet, so findet man auch die Winkel CSF und CSD die Azimuthe der Oerter *p* und *o* und da ihr Abstand von S 90° ist, so lässet sich daraus der Unterscheid ihrer Mittagskreise und ihr Abstand vom Pol oder ihre Breite berechnen, wodurch denn ihre Lage bestimmt ist.

Für die innere Berührung bey dem Eintritt machet man völlig ähnliche Schlüsse, nur daß man anfangs den Unterscheid der Halbmesser des Planeten und der Sonne nehme und zu ihm den Halbmesser der Projection hinzusetze oder

davon

davon abziehe um den Halbmesser des Circuls zu erhalten, mit welchen man die Puncte F und D sucht. Der Ort, welcher zu solcher Zeit die Sonne im Zenith hat, ist von dem vorigen nur 4° 46′ unterschieden, und hat also die Länge 266° 01′. Seine Breite ist einerley mit dem vorigen.

Eben dergleichen Zeichnungen und Rechnungen macht man für den Austritt, nur muß man den Winkel ABC hier von den aus den Dreyecken gefundenen Winkeln abziehen um das Azimuth der Oerter zu erhalten, so wie man ihn bey dem Eintritt zu ihnen hinzusetzte, wie es die Figur von selbst an die Hand giebet.

181° 9′ ist die Länge des Orts, welcher zur Zeit der innern Berührung bey dem Austritt des Planeten die Sonne im Scheitelpuncte hat, und 176° 23′ die Länge desjenigen, welcher diese Lage gegen die Sonne bey der äussern Berührung hat. Die Breite dieser Oerter ist von derjenigen, welche für die erstern bemerket worden, nicht unterschieden, da die Sonne ihre Abweichung nicht merklich verändert.

Ich habe nach den Gründen der Berechnung aus den Caßinischen Tabellen die Oerter aufgesucht, und habe die vortheilhafteste Lage für die Beobachtung folgender massen gefunden.

In der Länge von 28° 27′ und nordlicher Breite 48° 20′ wird man die äussere Berührung und in der Länge von 26° 29′ und nordlichen Breite von 50° 49′ wird man die innere Be-

Berührung der Rände des Planeten und der Sonne beym Eintritt am ersten auf dem Erdboden sehen. Ersteres wird geschehen 7 U. 09′ 20″; letzteres 7 U. 28′ 20″.

Am letzten unter allen Orten wird man beym Eintritt des Planeten die äussere Berührung sehen in der Länge von 210° 36′ mit einer südlichen Breite von 50° 16′ und die inwendige Berührung in der Länge 209° 04′ mit südlicher Breite 52° 51′; erstere 7 U. 24′ 04″; letztere 7 U. 43′ 47″. Wenn man aus beyden das Mittel nimmt, so hat man für den Eintritt die vortheilhafteste Beobachtung in der Breite von 49½ Grad nordlich mit der Länge von 27½ Grad, wo der Eintritt am ersten gesehen wird. Und den zweyten vortheilhaftesten Ort in der Länge von 210 Grad mit 51½ Grad südlicher Breite. Der Unterscheid in der Zeit, wo man an beyden Orten den Eintritt beobachten wird, beträgt 15 Minuten. Der erste dieser Oerter fällt in die Gegend von Nürnberg; der zweite in das Südmeer gegen Neuseeland. Da diese letzte Gegend nicht allein kein festes Land zu haben scheinet, sondern auch so weit gegen Süden liegt, daß nicht leicht ein Beobachter es wagen wird, dahin zu gehen, so hat man von dem Eintritte freylich nicht die Genauigkeit zu erwarten, welche die Erscheinung an sich selbst darbeut. Indessen werden die Beobachtungen des Eintritts nicht unnütze seyn, wenn man auch gleich den grösten Unterscheid der Zeit nicht erreichet.

Beym

Beym Austritt wird die innere Berührung in 261 Grad Länge mit einer südlichen Breite von 27° 11′ und die äussere mit 23° 13′ südlicher Breite in der Länge von 260° 46′ zuerst gesehen. Die innere Berührung 13 U. 07′ 37″; die äussere 13 U. 27′ 20″. Am letzten unter allen wird die innere Berührung 13 U. 23′ 04″, in der Länge von 80° 38′ mit nordlicher Breite 23° 50′; und die äussere 13 U. 42′ 04″ in der Länge von 81° 57′ mit nordlicher Breite von 21° 03′ beobachtet werden können. Wenn man hier aus beyden Bestimmungen wiederum das Mittel nimmt, so hat man die vortheilhafteste Lage der Beobachtungsörter des Austritts in der Länge von 261¼ Grad mit 25° südlicher Breite, wo er zuerst gesehen wird; und 81¼ Grad Länge mit 22° 26′ nordlicher Breite, wo er zuletzt beobachtet werden kann. Der erstere dieser Oerter fällt wiederum in die Südsee. Er ist aber nicht unzugänglich wegen der geringen Breite, und es liegen in solcher Gegend eine Menge Insuln, welche den Beobachtern einen Aufenthalt verstatten werden. Der zweyte Ort, wo er zuletzt gesehen werden kann, liegt grade in dem arabischen Meerbusen, und in der Gegend von Goa, Surate, würde nach dieser Rechnung die Beobachtung des Austritts am vortheilhaftesten angestellet werden können. Der Unterscheid beträgt hier wiederum 15 M. in der Zeit, wo die Phasen der Erscheinung gesehen werden, und die Parallaxe kann daraus mit Genauigkeit hergeleitet

leitet werden, wenn die angestellten Beobachtungen gelingen.

Ich habe hier blos die Oerter anführen können, welche für die Beobachtung die gröste Genauigkeit versprechen. Sonst giebt es noch viel mehr andere Oerter, welche sehr zugänglich sind, und in der Beobachtung einen Unterscheid der Zeit über 10 und 12 Minuten geben. Delalande hat auf einer Charte die Linien gezeichnet, wodurch die sämmtlichen Oerter bestimmt werden, wo von Minute zu Minute der Eintritt des Planeten und sein Austritt beobachtet werden kann (i). Diese Zeichnung ist nach den hier vorgetragenen Gründen entworfen, aber die Rechnung selbst ist nach Halleys Tabellen geführet, nach welcher die Zeichnung eingerichtet ist. Ungeachtet aber dieselbe den kürzesten Abstand des Planeten vom Mittelpuncte der Sonne 17″ kleiner angiebet, als sie nach meiner Rechnung aus den Caßinischen Tafeln ist, so macht solches in der Wahl der Oerter, wo die vortheilhafteste Beobachtungen des Eintritts der Venus und ihres Austritts zur Erfindung die Parallaxe anzustellen sind, doch keinen beträchtlichen Unterscheid. Man findet in solcher Charte fast eben dieselben, welche ich hier bemerkt habe.

Die zwote Methode aus dem Unterscheide in der Dauer dieser Erscheinung die Parallaxe herzuleiten ist den Umständen dieser bevorstehenden Erscheinung mehr angemessen, als diejenigen, welche

(i) Figure du passage de Venus sur le disque du soleil, qu'on observera le 3 Juin 1769.

welche bisher in Betrachtung gezogen sind. Es ist schon angeführet und die Figur leget es selbst klar vor Augen, daß die Oerter, welche für diese Beobachtungen die vortheilhafteste Lage haben, in einerley und entgegengesetzten Mittagskreise mit demjenigen liegen müssen, in welchem die Sonne stehet, wenn Venus ihren halben Weg durch dieselbe zurückgelegt hat. Oerter, welche in dem eutgegengesetzten Mittagskreise liegen, stehen zur Zeit des Eintritts an der östlichen Seite der Projection und zur Zeit des Eintritts an der östlichen Seite der Projection und zur Zeit des Austritt an der westlichen. Sie sehen den Eintritt früher und den Austritt später als im Mittelpuncte der Erde und die Erscheinung währet bey ihnen länger. Oerter, welche unter demselben Mittagskreise liegen, in welchem die Sonne in der Mitte der Erscheinung stehet, sind beym Eintritte an der westlichen und beym Austritt an der östlichen Seite. Sie sehen daher den Eintritt später und den Austritt früher, als aus dem Mittelpuncte der Erde und die Erscheinung dauret an solchen Orten kürzere Zeit. Und dieser Unterscheid wird für zween Oerter am größten, wenn sie so gewählet werden, daß demjenigen unter dem entgegengesetzten Mittagskreise beym Untergange der Sonne der Planet eintrete und beym Aufgange austrete, und daß das Gegentheil an dem Orte geschehe, welcher in eben dem Mittagskreise mit der Sonne in der Mitte der Erscheinung lieget; daß ihm nämlich beym

Auf-

Aufgange der Sonne der Planet eintrete und beym Untergange aus der Sonne trete. Der erstere Ort darf nicht über 6 Stunden Nacht haben und der letzte nicht unter 6 Stunden Tag. Dies bestimmet die Breite dieser Oerter, da die Abweichung der Sonne bekannt ist. Die nordliche Breite von 60° und darüber ist dem erstern Beobachtungsort gemäß, und eine südliche Breite von solcher oder geringerer Grösse kann zum zweeten Beobachtungsort dienen. Den Mittagskreis, in welchen die Sonne in der Mitte der Erscheinung stehet, findet man aus der Zeit, da die Venus den halben Weg durch die Sonne zurückgeleget hat 10 U. 25′ 42. Ein Ort, wo es zu solcher Zeit 12 zu Mittage ist, muß von Paris gegen Westen entfernet seyn 156° 25′, und daher eine Länge haben von 233° 35; und die entgegengesetzte Länge ist 43° 35′. Unter 60° nordlicher Breite finde ich

den Eintritt 7 U. 11′ 09″
den Austritt 13 U. 39′ 42″

und also 6 St. 28′ 33″ für die ganze Dauer der Erscheinung. In eben solcher südlichen Breite erscheinet

der Eintritt 7 U. 22′ 41″
der Austritt 13 U. 28′ 10″

und die ganze Dauer ist daher 6 St. 5′ 29″.

Der Unterscheid in der Dauer dieser Erscheinung gehet also auf 23′, welcher für die Erfindung der Sonnenparallaxe eine grosse Genauigkeit verheisset. Delalande findet diesen Unterscheid

scheid gar 25′ ohne Zweifel, weil die Tafeln, nach welchen er rechnet dem Planeten eine geringere Breite geben, als ich sie gefunden habe. Der eine dieser Oerter fällt in Liefland, und von da an wird man durch ganz Norden für diese Methode vortheilhafte Beobachtungsplätze haben. Der andere Ort liegt wiederum in dem Südmeere, wohin kein Beobachter in so grosser Breite gehen wird. Allein es liegen in der erforderlichen Länge und in kleinerer Breite eine Menge Inseln, wo der Unterscheid der Dauer der Erscheinung noch immer gegen 20′ betragen wird, und diese werden mit Vortheil für diese Beobachtungen besuchet werden können.

Man kann bey dieser Erscheinung nach dieser Methode, aus dem Unterscheide in der Dauer derselben die Parallaxe zu schliessen die gröste Hofnung setzen, zu einer Genauigkeit in dieser Bestimmung zu gelangen. Nicht allein deswegen, weil sie keine genaue Käntniß von der Lage der Oerter erfordert, wo die Beobachtungen gemacht werden, sondern weil der Unterscheid derselben an sehr zugänglichen Orten grösser ist, als der Unterscheid des Eintritts oder Austritts des Planeten, wenn sie auch an den vortheilhaftesten Orten beobachtet werden könnten.

Ich glaube, daß meine Leser durch diese Betrachtungen in den Stand gesetzt sind, über die Wahl urtheilen zu können, nach welcher die Beobachtungsplätze dieser Erscheinung ausgesucht werden müssen, wenn die Entfernung der Sonne

von der Erde daraus mit möglichster Genauigkeit geschlossen werden soll.

Die öffentlichen Zeitungen haben bereits verschiedentlich gemeldet, was man in Frankreich, Engelland und Rußland vor öffentliche Anstalten gemacht hat, um aus dieser Beobachtung die Vortheile zu ziehen, welche sie für die Astronomie verspricht. In Schweden ist die Akademie der Wissenschaften mit einem eben so rühmlichen Eifer beseelet. Sie wird diese Erscheinung von dem Hrn. Prof. Planman in Cajaneburg beobachten lassen, und der Hr. Observ. Mallet aus Upsal, wird in dieser Absicht in die Gegend von Pello gehen. Da ausserdem Torne, Åbo, Upsal und Stockholm selbst für diese Beobachtung sehr vortheilhafte Lagen haben, welche sämtlich mit wohleingerichteten Sternwarten und geschickten Beobachtern versehen sind, so hat man von daher allerdings in dieser Absicht die vorzüglichsten Beobachtungen zu erwarten.

Ich habe wenige Hofnung von dieser Erscheinung das geringste hieselbst zu sehen, da der Eintritt des Planeten hieselbst um 8 U. 11′ kurz vor Untergang der Sonne erfolgen wird und der Horizont daselbst gewöhnlich mit Dünsten erfüllt ist. Sonst würde die Beobachtung des Eintritts des Planeten auch hieselbst noch von Nutzen seyn können. Indessen wünschte ich doch den Planeten wenigstens in der Sonne zu sehen, um mich von der im vorigen angeführten Erscheinung seiner Atmosphäre noch einmal versichern zu können.

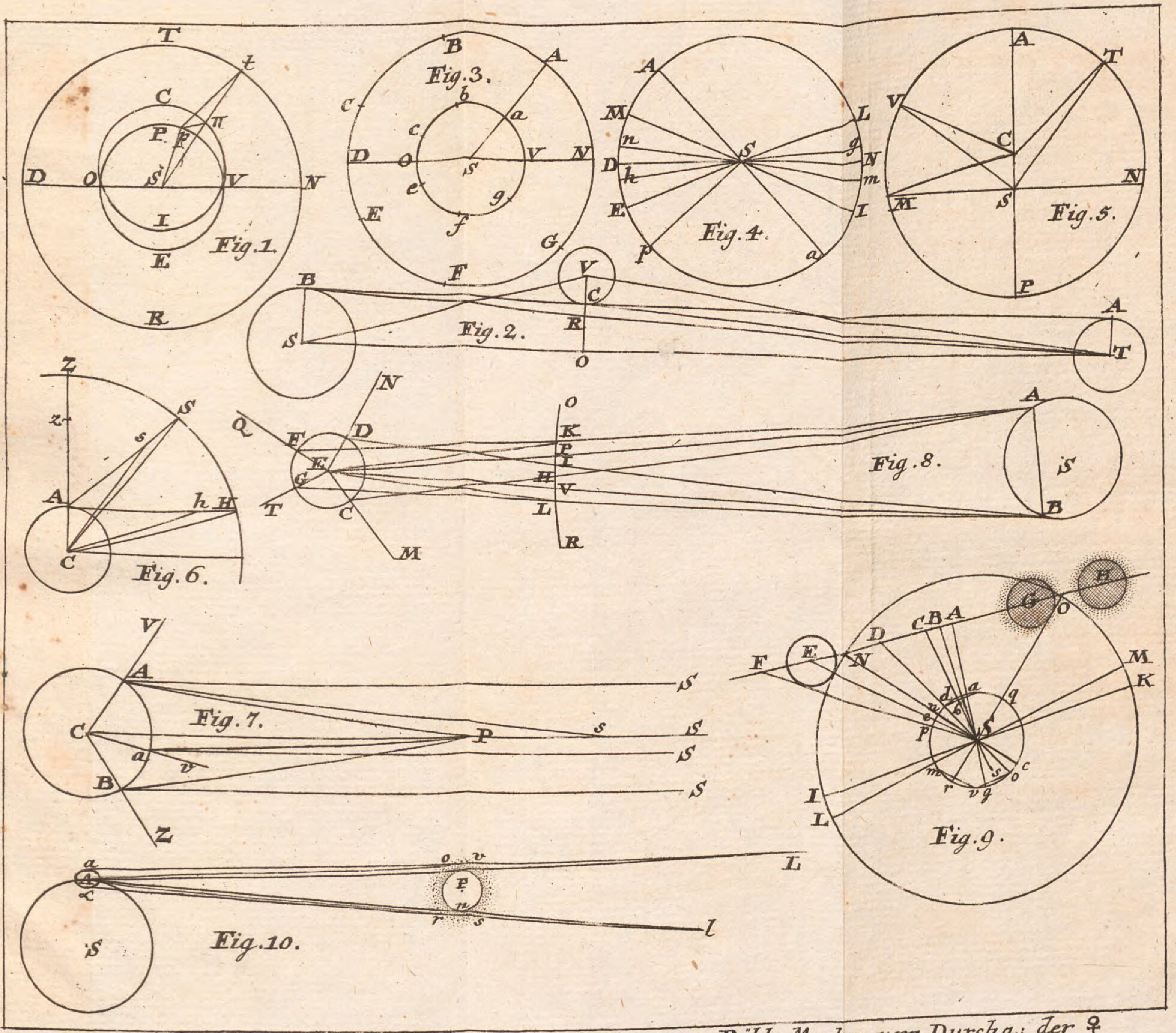
Wenn

Wenn man sich von dieser Erscheinung im ganzen nach der im vorigen angegebenen Methode auf einer künstlichen Erdkugel einen Begrif machen will, so erhebe man den Nordpol 22½° über den Horizont und führe den 270sten Grad des Aequators unter den Mittagskreis, so ist das höchste Punct der Erdkugel dasjenige, welches die Sonne beym Eintritt im Scheitelpuncte hat, und man übersiehet auf einmal alle Oerter, welcher über dem Horizont liegen und wo man den Eintritt sehen kan. Ganz America, ein kleiner Theil von Africa, Portugal, Spanien fast ganz Frankreich und Deutschland und die nordischen Reiche nebst dem nordlichen Theil von Asien können den Eintritt des Planeten sehen.

Wenn man denn nach und nach die Kugel vom Abend gegen Morgen drehet, so siehet man, wie die Oerter während der Erscheinung an der westlichen Seite über den Horizont heraufsteigen und an der östlichen Seite unter den Horizont hinabsinken. Wenn man bey dieser Bewegung endlich den 176sten Grad des Aequators unter den Mittagskreis bringet und in solcher Lage die Kugel ruhen lässet, so ist ihr höchstes Punct dasjenige, welches beym Austritt des Planeten die Sonne im Scheitelpuncte hat. Alle Oerter, welche dann über den Horizont liegen, können den Austritt sehen. Man findet da den nordlichen Theil von Schweden und Norwegen, fast ganz Asien und einen kleinen Theil von Nordamerica, Californien und Mexico über den Horizont.

In eben dem Jahre 1769 den 9 November wird auch Mercur nahe an seinem aufsteigenden Knoten durch die Sonne gehen. Die Zusammenkunft dieses Planeten in der Länge wird nach der Pariser Zeit um 10 U. 30 M., sein Eintritt 7 U. 49 M., und sein Austritt 12 U. 41 M. erfolgen, nachdem er 7′ 27″ bey dem Mittelpuncte der Sonne vorbeygegangen. Ich habe diese Bestimmungen aus den Ephemeriden vom Delacaille genommen, weil für mich in gegenwärtiger Absicht es unnöthig wäre, die Rechnung zu wiederholen und zu grösserer Genauigkeit zu bringen. Die Abweichung der Sonne ist um diese Zeit 17° südlich und eben diese Breite muß der Ort haben in dessen Scheitelpuncte die Sonne bey dieser Erscheinung lieget. Beym Eintritt ist die Länge eines solchen Ortes 269° 45′, und beym Austritt 189° 45′. Wenn man nun den Südpol einer künstlichen Erdkugel 17° über den Horizont erhebet und den 269° des Aequators unter den Mittagskreis führet, so findet man, daß der Eintritt fast durch ganz America und im Südmeer, aber in keinem andern Theile der Erde gesehen werden kann. Führet man die Erdkugel dann nach und nach um ihre Axe bis der 189° des Aequators unter dem Mittagskreise kommt, so sinken nach und nach die mehrester Oerter von America unter den Horizont, und gegen das Ende steiget ein kleiner Theil von Asien über den Horizont. Von dieser ganzen Erscheinung wird daher ausser America keine beträchtliche Beobachtung gemacht werden können.

Ende.



Röhls Merkw. vom Durchg: der ♀

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Röhl, Lambert Heinrich,

Merkwürdigkeiten von den Durchgängen der Venus durch die Sonne

Greifswald 1768

Astr.p. 146
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060652-6
VD18 11000066